

Die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses

von

Dipl.-Kfm. Hans Peter Schlörb

aus

Laubach/Oberhessen

1969

Die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
(Dr. rer. pol.)
an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Dipl.-Kfm. Hans Peter Schlörb

aus

Laubach/Oberhessen

Die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
(Dr. rer. pol.)
an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Referent: Prof. Dr. Dr. h.c. Erich Schäfer

Korreferent: Prof. Dr. Hanns Linhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 26. 2. 1969

Dipl.-Kfm. Hans Peter Schölb

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftliche Grundlagen

V O R W O R T

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zu der Frage liefern, inwieweit die Produktionsergebnisse in der Industrie beherrschbar, d. h. von vornherein genau zu bestimmen sind. Es kommt uns hier darauf an, neben der technischen Seite vor allem die ökonomische Relevanz dieser Problematik aufzuzeigen. Bei den wirtschaftlichen Auswirkungen sollen nicht wie bisher in der zur Fehlproduktion erschienenen Literatur nur rechnungstechnische Aspekte behandelt werden. Den Zweck der Arbeit sehen wir vielmehr in einer sachökonomischen Untersuchung der Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses auf den betrieblichen und marktlichen Bereich der Unternehmung.

Der Terminus "unvollkommene Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses" entstammt dem Katalog typologischer Merkmale des Industriebetriebes, den mein verehrter akademischer Lehrer, Herr Professor Dr. Dr. h.c. Erich S c h ä f e r , aufgestellt hat. In seinen Veröffentlichungen, Seminaren und Vorlesungen wies Prof. Schäfer wiederholt auf diesen Fragenkreis hin, und hat mich dadurch zu dieser Untersuchung angeregt. Dafür, und für die wertvollen Hinweise, die ich während der Bearbeitung des Themas erhielt, bin ich ihm sehr zu Dank verpflichtet.

Der verständnisvollen Unterstützung dieser Arbeit durch Herren aus der Praxis verdanke ich zahlreiche Anregungen und viele Beispiele. 25 Betriebe konnten speziell für diese Arbeit untersucht werden, weitere 6 gaben wertvolle Auskünfte. Allen Herren und Firmen, die auf diese Weise die Arbeit gefördert haben, sei hier besonders gedankt.

Nürnberg, im Juli 1968

HANS PETER SCHLÖRB

Verzeichnis der Abbildungen

Seite

Abb. 1	Schematische Darstellung der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses bei Kuppelproduktion und bei isoliertem Leistungsanfall	34
Abb. 2	Die Zurichtungsmöglichkeiten des Rundholzes	38
Abb. 3	Streuung der Ermüdungslaufzeiten bei 30 Rillenkugellagern	62
Abb. 4	Die innere Struktur eines Porzellanmassestranges	76
Abb. 5	Überblick über die Verwendungsmöglichkeiten von "guten" und außerplanmäßig angefallenen Erzeugnissen	149
Abb. 6	Die Verweilzeitabhängigkeit der Qualität	213

Verzeichnis der Tabellen

	Seite
Tab. 1 Die Eigenschaften des Kaolins von unterschiedlichen Abbauorten	74
Tab. 2 Der Anfall von Minderqualitäten bei verschiedenen Porzellanteilen	81
Tab. 3 Die Richtanalysen der Ferrovanadium-Handelsqualitäten	102
Tab. 4 Die Abmessungen der Handelsqualitäten des Tafelglases	130
Tab. 5 Die Differenzierung der Akkordlöhne der Glasschneider	132
Tab. 6 Die Analysenwerte verschiedener Synthesekautschuksorten	144
Tab. 7 Die Mahldauer von Ganzzeug für verschiedene Papierqualitäten	165
Tab. 8 Die Hauptbestandteile des Rohöls aus verschiedenen Fördergebieten	193

Verzeichnis der Abkürzungen

BfuP	Zeitschrift für Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
HdBW	Handwörterbuch der Betriebswirtschaft
HdSW	Handwörterbuch der Sozialwissenschaften
HdW	Handbuch der Wirtschaftswissenschaften
NF	Neue Folge
ZfB	Zeitschrift der Betriebswirtschaft
ZfbF	Schmalenbachs Zeitschrift für betriebs- wirtschaftliche Forschung
ZfhF	Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
Vorwort	I
Verzeichnis der Abbildungen	II
Verzeichnis der Tabellen	III
Verzeichnis der Abkürzungen	IV
A. Einleitender Teil	1
I. Die Behandlung des Phänomens in der industriewirtschaftlichen Literatur	3
1. Deutschsprachige Literatur	3
2. Angelsächsische Literatur	17
II. Grundlegung, Gang der Untersuchung und Abgrenzung der Begriffe	22
1. Grundlegung und Gang der Untersuchung	22
2. Abgrenzung der Begriffe	26
3. Abgrenzung der Erscheinung "Beherrsch- barkeit des Produktionsergebnisses" zum Phänomen der Kuppelproduktion	30
B. Phänomenologischer Teil (Darstellung der unvollkommenen Beherrsch- barkeit des Produktionsergebnisses anhand konkreter Fälle)	35
I. Betriebe mit vorherrschend mechanischer Technologie	36
1. Furniererzeugung	36
2. Die Herstellung von NE-Metallpulver	43
3. Uhrenfabrikation	49
4. Kugellagerfertigung	56
5. Papiererzeugung	64
6. Porzellanfabrikation	74

II. Betriebe mit vorherrschend chemischer Technologie	85
1. Lackfabrikation	85
2. Weinbranderzeugung	93
3. Erzeugung von Ferrovanadium	101
4. Zellwollerzeugung	108
5. Textil-Lohnveredlung	116
6. Tafelglasfertigung	125

C. Systematischer Teil 135

I. Systematik der Erscheinungsformen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse	136
1. Die Arten unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse	138
a) Die Beherrschbarkeit des qualitativen Anfalls der Produktionsergebnisse	138
b) Die Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Produktionsergebnisse	153
c) Die Beherrschbarkeit des zeitlichen Anfalls der Produktionsergebnisse	162
d) Kombinierte Erscheinungsformen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse	166
2. Die Grade der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse	170
a) Leicht beherrschbare Produktionsergebnisse	171
b) Mäßig beherrschbare Produktionsergebnisse	171
c) Schwer beherrschbare Produktionsergebnisse	172
d) Besonders schwer beherrschbare Produktionsergebnisse	172

	Seite
II. Die Bestimmungsgründe der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse	176
1. Der Fertigungsaufbau als Bestimmungsgrund	177
a) Die menschlichen Kräfte	177
b) Die sachlichen Kräfte	182
2. Der Fertigungsablauf als Bestimmungsgrund	191
a) Die wechselnde Beschaffenheit der Einsatzstoffe	191
b) Die ungewollten Änderungen einzelner Verfahrensbedingungen	209
c) Die Interdependenz der Ablaufbedingungen	215
III. Betriebliche Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse	227
1. Die Auswirkungen auf Repertoire und Produktionsprogramm	228
2. Die Auswirkungen auf die Betriebsgröße	236
a) Produktionstiefe	237
b) Produktionsbreite	241
3. Die Auswirkungen auf die Beschäftigung	245
4. Die Auswirkungen auf die Fertigungsauftrags- oder Losgröße	249
5. Die Auswirkungen auf die Planung der neuen Fertigung insgesamt	256
6. Die Auswirkungen auf die Fertigungsvorbereitung	260
a) Einmalige Fertigungsvorbereitung	262
b) Laufende Fertigungsvorbereitung	269
IV. Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses auf Beschaffung und Absatz des Industriebetriebes	271
1. Die Auswirkungen im Beschaffungsbereich	271
a) Die Beschaffungsorganisation	273
b) Die Beschaffungspolitik	281

2. Die Auswirkungen im Absatzbereich	288
a) Die Absatzorganisation	290
b) Die Absatzpolitik	297
aa) Absatzmengen	298
bb) Preispolitik	300
cc) Markenbildung	303
dd) Verpackung	305
ee) Werbung	306
ff) Lieferbedingungen	308
gg) Garantieleistungen	313
hh) Zusammenfassung	314

Quellenverzeichnis

IX

A. EINLEITENDER THEIL

"Es gibt Produktionsprozesse, bei denen man auf den Ausfall der Produkte keinen Einfluß besitzt im Sinne einer exakten Vorausbestimmung der Qualität."¹⁾ So können z. B. die in Großserien gefertigten Motoren in ihrer Leistung streuen; ein VW-Motor von 1.300 ccm (Nennleistung: 40 PS) kann 41 oder 42 PS oder aber auch nur 39 oder 38 PS abgeben. Die genaue Leistung läßt sich erst nach der Fertigstellung ermitteln.²⁾ Mehrere nacheinander erzeugte Weingläser einer bestimmten Sorte weisen praktisch alle eine unterschiedliche Höhe auf; Porzellanteile sind oftmals verzogen oder haben Glasurfehler; mit zwei verschiedenen Kameras eines Typs lassen sich unterschiedlich scharfe Bilder erzielen; Automobilreifen aus einer Serie haben eine sehr ungleiche Lebensdauer. Diese Beispiele könnten wir noch beliebig ergänzen.

Diese Produktunterschiede sind vom Hersteller der Ware keineswegs gewollt. Er wird, im Gegenteil, größte Anstrengungen unternehmen, um sie zu verhindern, denn diese ungewollten Leistungsdifferenzierungen verärgern die Abnehmer und führen letztlich zu Absatzeinbußen und Ertragsschmälerungen.

In vielen Industriezweigen ist es jedoch nicht zu vermeiden, daß sich von der gewünschten Erzeugnisqualität manchmal Abweichungen ergeben. Die zuständigen, verantwortlichen Produktionsleiter sind dagegen weitgehend machtlos: trotz größter Sorgfalt beim Materialeinsatz und konstanten Ablaufbedingungen bei den Produktionsmitteln gibt es immer wieder Variationen der Produktionsergebnisse in qualitativer, quantitativer und zeitlicher Hinsicht. Industriezweige, für die eine solche ungewollte Leistungsdifferenzierung charakteristisch ist, bezeichnen wir nach ERICH SCHÄFER³⁾ als solche mit unvollkommener (mangelnder) Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses.

1) ISAAC, A.: Der Industriebetrieb, in: Grundriß der Betriebswirtschaftslehre, hrsg. von W. MAHLBERG, E. SCHMÄLENBACH, F. SCHMIDT, E. WALB, Bd. 9, Leipzig 1930, S. 101

2) Vgl. Hobby, Das Magazin der Technik, Heft 2/1967, S. 26

3) Vgl. SCHÄFER, E.: Produktionswirtschaft und Absatzwirtschaft, in: ZfhF, NF, 15. Jg. 1963, S. 544

I. Die Behandlung des Phänomens in der industriegewirtschaftlichen Literatur

1. Deutschsprachige Literatur

In der deutschsprachigen Literatur zur Industriebetriebslehre waren bis zu Beginn der fünfziger Jahre dieses Jahrhunderts im allgemeinen nicht Industriebetriebe schlechthin das Erfahrungsobjekt, sondern in der Hauptsache waren es Betriebe mit mechanisch-synthetischer Fertigung (Maschinenfabrik).¹⁾ Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß das Phänomen "Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses" nur von wenigen Autoren erkannt wurde, denn in mechanisch-synthetischen Industriebetrieben tritt es seltener und oft in anderer Ausprägung auf als z.B. in Betrieben mit chemischer Technologie.

Weder in den frühen Werken zur Industriebetriebslehre von JUNG²⁾, LINDWURM³⁾ oder EMMINGHAUS⁴⁾, noch in den ersten neueren industriebetrieblichen Lehrbüchern von HAUSHOFER⁵⁾, CALMES⁶⁾, DAELE⁷⁾ und HEIDEBROEK⁸⁾ finden sich sichere Hinweise darauf, daß diese Autoren das Phänomen Beherrschbar-

-
- 1) Vgl. LEHMANN, M.R.: Zur Systematik der Industriebetriebslehre, in ZfB, 2. Jg. 1925, S. 258
 - 2) Vgl. JUNG, J.H.: Versuch eines Lehrbuchs der Fabrikwissenschaft zum Gebrauch akademischer Vorlesungen, Nürnberg 1785
 - 3) Vgl. LINDWURM, A.: Die Handelsbetriebslehre und die Entwicklung des Welthandels, Hannover-Leipzig, 1878
 - 4) Vgl. EMMINGHAUS, A.: Allgemeine Gewerkslehre, Berlin 1868
 - 5) Vgl. HAUSHOFER, M.: Der Industriebetrieb, 2. Aufl., München 1904
 - 6) Vgl. CALMES, A.: Der Fabrikbetrieb, 2. Aufl., Leipzig 1908, 4. Aufl., Leipzig 1916
 - 7) Vgl. DAELE, W. van den: Der moderne Fabrikbetrieb und seine Organisation, 2. Aufl., Stuttgart 1920
 - 8) Vgl. HEIDEBROEK, E.: Industriebetriebslehre. Die wirtschaftlich-technische Organisation des Industriebetriebes mit besonderer Berücksichtigung der Maschinenindustrie, Berlin 1923

keit des Produktionsergebnisses bereits erkannt haben, obwohl sie sich mit der Fehlproduktion z.T. eingehend auseinandersetzen. Beispielhaft soll hier LEWIN¹⁾ angeführt werden, der die Entstehungsmöglichkeiten von Materialverlusten folgendermaßen beschreibt: "Diese oft nicht unbedeutenden Verluste entstehen zunächst bei der Bearbeitung des Rohmaterials auf den verschiedenen Werkzeugmaschinen, ferner beim Montieren und Zusammenpassen infolge der Nach- und Feinarbeit, beim Schmieden und Gießen durch Abbrand, bei Holzmaterialien durch Sägen, Schneiden, Springen, Reißen, Quellen und Verziehen, in der Textilindustrie durch Abreißen des Garns, durch Verluste beim Waschen, Scheren und infolge des Eingehens bei der Appretur, in Mühlen durch Austrocknen des zur Zerkleinerung gelangenden Materials und durch Verstäuben desselben, bei chemischen Prozessen durch Einkochen, Volumen-, Substanz- und Gewichtsänderungen infolge des Herstellungsvorganges und durch viele andere hier nicht aufgezählte Momente, die in den einzelnen Stadien des Fabrikationsprozesses eintreten."

In LEWINS Katalog sind bereits Produktvariationen aufgeführt (Textilindustrie: Eingehen in der Appretur; Chemische Prozesse: Volumens-, Substanz- und Gewichtsänderungen infolge des Herstellungsvorganges), die aus unvollkommener Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses resultieren, aber das Phänomen wird nicht benannt. Auch bei von GOTTL- OTTLILIENFELD²⁾, BESTE³⁾, SCHILLING⁴⁾, PENNDORF⁵⁾ und RÖSSLE⁶⁾ fin-

-
- 1) Vgl. LEWIN, C.M.: Theorie und Praxis der industriellen Selbstkostenberechnung, Leipzig 1912, S. 48 f.
 - 2) Vgl. GOTTL-OTTLILIENFELD, F. von: Wirtschaft und Technik, in: Grundriß der Sozialökonomik, II. Abteilung II. Teil, 2. Aufl., Tübingen 1923
 - 3) Vgl. BESTE, Th.: Die Verrechnungspreise in der Selbstkostenrechnung industrieller Betriebe, Berlin 1924
 - 4) Vgl. SCHILLING, A.: Die Lehre vom Wirtschaften, Berlin 1925
 - 5) Vgl. PENNDORF, B.: Industriebetriebslehre, in: Die Handelshochschule, Bd. 1, Kap. IV, Leipzig 1928
 - 6) Vgl. RÖSSLE, K.: Einführung in die Industrie-Betriebswirtschaftslehre, in: Gloeckners Handels-Bücherei, hrsg. von Adolf ZIEGLER, Bd. 103, Leipzig 1931

den sich keine Hinweise darüber, daß aufgrund unvollkommener Beherrschbarkeit eine ungewollte Differenzierung der Produktionsergebnisse auftreten kann.

Zum erstenmal wurde das Phänomen unseres Wissens von HALBERSTAEDTER¹⁾ erkannt, der über Fehlerarbeit folgendermaßen schreibt: "Auch die technische Arbeit kennt den Begriff des Risikos. Nicht in allen Fällen wird der gewünschte Sacherfolg erzielt. Geleisteter Aufwand kommt durch Vernichtung des Werkgutes um seinen Erfolg oder muß durch zusätzlichen Aufwand ergänzt werden, um beschädigtes Werkgut zu retten. ... Schließlich kommt auch eine Verkleinerung des Risikos bei heiklen Arbeiten durch weitgehende Unterteilung der Arbeit in Frage, z.B. dadurch, daß man, anstatt große komplizierte Gußstücke zu verwenden, den herzustellenden Körper aus mehreren kleinen Stücken zusammensetzt oder bei chemischen Prozessen, bei denen man den Vorgang nicht zur Genüge beherrscht (unterstrichen vom Verf.), kleine Chargen verwendet."²⁾

Ebenfalls im Zusammenhang mit der Erörterung der Problematik der Fehlproduktion stößt ISAAC³⁾ auf das Phänomen der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses und erkennt, "daß einem allgemeinen Naturgesetz folgend keine absolute Übereinstimmung aller Produkte untereinander möglich ist." ISAAC sieht neben der qualitativen auch die quantitative Seite des Problems, indem er bei Abfällen nach sichtbaren und unsichtbaren differenziert. "Außer den sichtbaren Abfällen gibt es endlich bei der Produktion oftmals Verluste, welche nicht sichtbar, aber berechenbar sind. So ergeben sich bei der Verhüttung von Einsatzmaterial zu Metallen sogenannte Schmelzverluste. Analog den sichtbaren Verlusten

1) Vgl. HALBERSTAEDTER, H.: Industrielle Technik, in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaftslehre, hrsg. von H. NICKLISCH, 1. Aufl., 3. Bd., Stuttgart 1927, Sp. 360

2) HALBERSTAEDTER, H.: Industrielle Technik, a.a.O., Sp. 361 f.

3) ISAAC, A.: Der Industriebetrieb, a.a.O.. S. 101

kann es sich hier wiederum handeln um solche Verluste, welche bei dem jeweiligen Stand der Technik entstehen müssen, und solche, welche durch Unachtsamkeit ... entstehen." ¹⁾

ISAAC weist also bereits darauf hin, daß die Qualität der Erzeugnisse niemals absolut gleich ist. Er deutet außerdem an, daß bei diesen fertigungsbedingten Qualitätsdifferenzierungen graduelle Unterschiede zwischen den einzelnen Industriezweigen bestehen.

BECKER ²⁾ unterscheidet subjektive und objektive Fehlleistungen und gibt eine Systematik der Ursachen der Fehlarbeit, geht aber auf das Phänomen der Beherrschbarkeit i.e.S. nicht ein. HENNIG ³⁾ beschreibt, daß man nur durch Abwandlung der "beeinflussbaren Betriebsfaktoren" die Eigenschaften der Erzeugnisse verändern kann, er erkennt also nicht die Möglichkeit der Produktdifferenzierung durch unbeeinflussbare Faktoren. Auch in der 1960 erschienenen 3. Auflage unter dem Titel "Betriebswirtschaftslehre der industriellen Erzeugung" ⁴⁾ finden sich keine weiteren Hinweise auf dieses Phänomen.

Dagegen setzt sich KRÜGER ⁵⁾ eingehend mit den Ursachen der Entstehung von Ausschuß auseinander: "Art, Höhe und Häufigkeit des Ausschusses hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab, so u.a. ... 3. von der Schwierigkeit des Fabrikationsprozesses, der Beherrschung und Beherrschbarkeit seiner Be-

1) ISAAC, A.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 82

2) Vgl. BECKER, H.: Fehlleistungen im Betriebe, Diss., Köln 1930, S. 7

3) Vgl. HENNIG, K.-W.: Betriebswirtschaftslehre der industriellen Fertigung, 2. Aufl. (1. Aufl. unter dem Titel "Betriebswirtschaftslehre der Industrie", Berlin 1928), Braunschweig 1946, S. 119

4) Vgl. HENNIG, K.-W.: Betriebswirtschaftslehre der industriellen Erzeugung, in: Die Wirtschaftswissenschaften, hrsg. von E. GUTENBERG, Reihe A/VIII, Wiesbaden 1960, S. 116

5) Vgl. KRÜGER, G.: Erfassung und Verrechnung von Ausschuß, Frankfurt 1959, S. 23

dingungen" Er geht außerdem auch auf das Problem der Vermarktung der ungewollten Qualitätsvariationen ein (S. 10).

In der übrigen industriewirtschaftlichen Literatur, die sich speziell mit dem Problem der Fehlproduktion auseinandersetzt, finden sich nirgends Hinweise auf das Phänomen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses.¹⁾

Die meisten Betriebswirte, die sich in der Literatur mit der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses befassen, erkennen das Problem im Rahmen der Untersuchungen über die "Art der Leistungsdifferenzierung"²⁾ in Industriebetrieben.

A. HEBER und P. NOWAK³⁾ schreiben über Betriebe mit Massenleistungen: "Die ... geforderte Gleichheit der Erzeugnisse ist am ehesten möglich bei kontinuierlichem Produktionsprozeß, bei intermittierendem nur dann, wenn mit der Unterbrechung keine Änderungen in den Produktionsbedingungen verknüpft sind. Außer der völligen Beherrschung des Betriebsprozesses setzt die Massenfertigung im allgemeinen einen hohen Grad der Gleichheit der Ausgangsbedingungen, insbesondere der Rohstoffe voraus."⁴⁾ Im weiteren sehen HEBER und NOWAK, wie auch in späteren, getrennt erschienenen Schriften⁵⁾

1) Vgl. z.B. HENZEL, P.: Verlustquellen in der Industrie, Wiesbaden 1951. WITTE, J.M.: Verlustquellen in der Industrie, München-Berlin 1926

2) Terminologie nach E. SCHÄFER, zitiert nach: RIEREL, P.: Die Kuppelproduktion, Betriebs- und Marktprobleme, Veröffentlichung der Schmalenbach-Gesellschaft, Nr. 23, Köln und Opladen 1954, S. 67

3) HEBER, A. und NOWAK, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, in: Festschrift für EUGEN SCHMALENBACH zum 20. August 1933, Leipzig 1933, S. 141 ff.

4) HEBER, A. und NOWAK, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 155

5) Vgl. NOWAK, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren. Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der industriellen Selbstkostenrechnung. Diss. TH Darmstadt 1936, insbes. S. 40; HEBER, A.: Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse in Rohstoff-, Halbfertig-, Fertig- und Teilerzeugnis-Betrieben, in: ZfhF, 31. Jg. 1937, S. 1 ff., insbes. S. 8

das Phänomen Beherrschbarkeit in der Hauptsache auf Betriebe mit Partie- und/oder Chargenfertigung beschränkt. "Die weitere Differenzierung der Leistungen liegt vor in Betrieben mit Partie- und Chargenleistungen, deren Leistungsprozeß im allgemeinen intermittierend - statt kontinuierlich - vor sich geht. An sich arbeiten auch diese Betriebe meist nach einem festen Sortenprogramm. Aber infolge Uneinheitlichkeit der Ausgangsbedingungen (insbesondere der Ausgangsstoffe) - zum Teil eine Folge der Intermittierungen - und (oder) infolge der unvollkommenen Beherrschung des Prozesses (unterstrichen vom Verf.), die bewirkt, daß die mangelnde Einheitlichkeit der Ausgangsbedingungen nur in beschränktem Maße durch die Prozeßführung ausgeglichen werden kann, entstehen mehr oder minder große Abweichungen vom Sortenprogramm. Eine Gleichheit der Leistungen kann deshalb meist nur für die Partie oder Charge gewährleistet werden."¹⁾ NOWAK vergleicht Partie- und Chargenfertigung mit der Sorten- und Serienfertigung und sieht den Wesensunterschied "... in der an sich unbeabsichtigten, ja unerwünschten, auf mangelnde Beherrschung der Ausgangsbedingungen und der Prozeßführung zurückzuführenden Verschiedenheit der einzelnen Partien bzw. Chargen."²⁾

Zu der gleichen, von HEBER und NOWAK beeinflussten Erkenntnis gelangen auch HUBER³⁾ und MELLEROWICZ⁴⁾. Auch sie sehen das Phänomen der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses nur im Zusammenhang mit der Partie- und Chargenfertigung.

Auf den Bereich des intermittierenden Fertigungsablaufs beschränkt KARL HAX das Vorkommen ungewollter Differenzierung-

1) HEBER, A. und NOWAK, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik, a.a.O., S. 158

2) NOWAK, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 40

3) Vgl. HUBER, S.: Der Industriebetrieb, in: Betriebswirtschaftslehre, hrsg. von E. GSELL, Bd. IV, 3. Aufl., Zürich 1948, S. 7

4) Vgl. MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 5. Aufl., unveränderter Nachdruck der 3. Aufl., Freiburg 1958, Bd. II, S. 100; und ders.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, 4. Aufl., Berlin 1963, S. 158

gen der Produktionsergebnisse. "Vielfach fällt bei Massenproduktion das Produkt nicht immer gleichmäßig aus; sei es, weil der Ausgangsstoff uneinheitlich ist, oder weil man den Produktionsprozeß nur unvollkommen beherrscht (unterstrichen vom Verf.). Die Produktion erfolgt dann nicht kontinuierlich sondern in Chargen (Chargenfertigung)." ¹⁾ In seinen "Grundlagen der Betriebsunterbrechungsversicherung" ²⁾ weist HAX ebenfalls darauf hin, daß bei Produktionsunterbrechungen die Reaktionsbedingungen (z.B. in der chemischen Industrie) nicht voll beherrscht werden können, so daß Ausschuß entsteht.

J. BINNEWIES ³⁾ nimmt zum Verhältnis von Partie- und Chargenfertigung Stellung: "Die mangelnde Beherrschung der Prozeßführung und die Unterschiedlichkeit in den Ausgangsstoffen und deren Zusammensetzung bedingt sowohl bei der Charge als auch bei der Partie gewisse Abweichungen von der Sortennorm; diese Abweichungen sind jedoch, eben weil sie nur Abweichungen sind, Teile von Sorten, denen sie zuzuzählen sind." Gegenüber den erstmals von NOWAK genauer beschriebenen Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses dringt also auch BINNEWIES nicht tiefer in diesen Problemkreis ein.

A. ISAAC ⁴⁾ legt einige wesentliche Punkte zum Phänomen "Beherrschbarkeit" dar. "Die Beherrschung des Produktionsprozesses ist bei naturgegebenen Abläufen im allgemeinen

-
- 1) HAX, K.: Industriebetrieb, in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, 5. Bd., Stuttgart - Tübingen - Göttingen 1956, S. 247
 - 2) Vgl. HAX, K.: Grundlagen der Betriebsunterbrechungsversicherung, Veröffentlichungen der Schmalenbach-Gesellschaft, Bd. 18, 2. Aufl., Köln und Opladen 1965, S. 38 und 56
 - 3) BINNEWIES, J.: Betriebswirtschaftliche Besonderheiten bei der Chargenfertigung unter besonderer Berücksichtigung der Kostenabhängigkeiten, Diss. Freiburg/Schweiz 1957, Münster 1957, S. 23
 - 4) ISAAC, A.: Alte und neue Produktionsmethoden, in: BfuP, 4. Jg. 1952, S. 688 ff.

nur beschränkt möglich. Damit soll nicht gesagt sein, daß der Prozeß ohne Zutun menschlicher Planung verlaufen müsse. Die Verbesserung der einzelnen Verfahren, die Vermeidung von Verlusten sind z.B. Fragen, deren Lösung menschlicher Disposition unterliegt. Auch können Art und Güte des Ausgangsmaterials sowie dessen Zusammensetzung Einfluß auf den Ausgang der Produktion sowie auf die Güte des Enderzeugnisses ausüben."¹⁾ ISAAC trägt also zur Klärung der Ursachen der hier untersuchten Problematik bei. Bei der Erörterung der Auswirkungen nennt er jedoch nur diejenigen, die den Betriebsbereich berühren.

In seinen Untersuchungen über "Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung" geht RIEDELBAUCH²⁾ unseres Wissens als erster neben den betrieblichen auch auf die marktlichen Auswirkungen unvollkommen beherrschbarer Produktionsergebnisse ein. Diese Arbeit hat jedoch den Nachteil, daß sie fast ausschließlich auf die Verhältnisse in der Gießereiindustrie abstellt.

GUTENBERG³⁾ gelangt ebenfalls bei der Behandlung der Chargenfertigung zum Problem der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses. "Wird der Reaktionsprozeß nicht genügend beherrscht, vermag man also die Eigenschaften der Produkte im voraus nicht genau zu bestimmen, dann bleibt ein Zufallsfaktor, der zu Produkteigenschaften führt, die über gewisse Toleranzen hinausgehen. Bei den Prozessen, die beherrscht werden, halten sich die Eigenschaften in den vorgesehenen Toleranzen."

-
- 1) ISAAC, A.: Alte und neue Produktionsmethoden, a.a.O., S. 696
 - 2) Vgl. RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, Diss. Frankfurt/Main 1956, S. 96 ff.
 - 3) GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. I: Die Produktion, 13. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York 1967, S. 106

Bei seinen Erörterungen über die industrielle Sortenproduktion stellt A. WOLTER¹⁾ fest, daß die Sortenbildung entweder zwangsläufig vor sich geht oder aber daß sie bewußt und absichtlich herbeigeführt werden kann. Sortenerzeugnisse, die zwangsläufig entstehen, nennt WOLTER gekuppelte Sorten, diejenigen, die bewußt herbeigeführt werden, alliierte Sorten. Die Sortenunterschiede bestehen nach WOLTER in einer Variation der Güte, der Größe, der Form oder der sonstigen Ausführung des Produktes (Farbe, Dessin, Schliff etc.), wobei es gleichgültig ist, ob diese gewollt oder ungewollt entstanden sind.

An die Ausführungen WOLTERS knüpft H.G. ABROMEIT²⁾ an. Er nennt als Ursachen der Sortenbildung die verarbeiteten Rohstoffe, verfahrenmäßige Gesetzmäßigkeiten und Ansprüche des Marktes. ABROMEIT vertritt die Meinung, daß selbst bei Einsatz von reinen und einheitlichen Rohstoffen auch durch verfahrensmäßige Gesetzmäßigkeiten in der Produktion unterschiedliche Sorten entstehen können. "Eine gewisse Zwangsläufigkeit der Sortenbildung ist dann gegeben, wenn das angewandte Produktionsverfahren automatisch eine bestimmte Sortenstruktur der Ausbringung zur Folge hat. So ist es in der Glas-, Porzellan- und Textilindustrie sowie vielen anderen Bereichen durchaus üblich, daß das Erzeugnis in verschiedenen Qualitäten anfällt, ohne daß bei gegebenem Verfahren die Qualitätsdifferenzierung verhindert werden kann. Man spricht in solchen Fällen von "erster Wahl", "zweiter Wahl" usw."³⁾

Die Kuppelproduktion wird, ähnlich wie auch die Partie- und Chargenfertigung, im allgemeinen in der Literatur als

-
- 1) Vgl. WOLTER, A.: Das Problem der Wirtschaftlichkeit bei der industriellen Sortenproduktion, in: ZfhF, 31. Jg. 1937, S. 331 ff.
 - 2) Vgl. ABROMEIT, H.G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm im Lichte der Produktions-, Absatz- und Wettbewerbspolitik, Wiesbaden 1955, S. 48 f.
 - 3) Vgl. ABROMEIT, H.G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm im Lichte der Produktions-, Absatz- und Wettbewerbspolitik, a.a.O., S. 49

Sonderfall der Leistungsdifferenzierung angesehen.¹⁾ Bei der Untersuchung der Problematik der Kuppelproduktion erkannte SCHMALENBACH am Beispiel der Zuckerfabrik, daß dort oftmals der qualitative Anfall eines oder mehrerer Produkte eines Spaltprozesses Schwankungen unterliegt.²⁾ In der von RICHARD BAUER überarbeiteten 8. Auflage des Werkes wird nun die ungewollte Leistungsdifferenzierung direkt in die Problematik der Kuppelproduktion einbezogen. "Zu den Kuppelprodukten gehören auch diejenigen Erzeugnisse, die nach der Fertigstellung, je nach dem Ausfall der Qualität, in Klassen eingeteilt werden. So entsteht bei der Porzellanindustrie das Porzellan erster, zweiter und dritter Wahl. Auch bei der Erzeugung von Tafelglas scheidet man das minder vollkommene Glas als mindere Qualität aus. Ähnliche Verhältnisse bestehen in der Emaillierindustrie. Diese Produkte sind dadurch gekennzeichnet, daß sie in Öfen gebrannt werden, und daß bei diesem Brennungsprozeß nicht alle Produkte in vollkommen gleicher Qualität herauskommen können."³⁾ Es ist interessant, daß das Vorkommen ungewollter Differenzierungen des Produktionsergebnisses in dieser Arbeit auf den Bereich der sog. "Ofenindustrie" beschränkt wird.

In der früheren betriebswirtschaftlichen Literatur zur Kuppelproduktion, zu nennen sind hier z.B. die Arbeiten von ALBRECHT⁴⁾, FLOTHOW⁵⁾, HEYER⁶⁾,

1) Vgl. MELLEROWICZ, K.: Kosten und Kostenrechnung, Bd. 1, a.a.O., S. 154

2) Vgl. SCHMALENBACH, E.: Selbstkostenrechnung und Preispolitik, 6. Aufl., Leipzig 1934, S. 124; ebenso 5. Aufl. unter dem Titel: Grundlagen der Selbstkostenrechnung und Preispolitik, Leipzig 1930

3) SCHMALENBACH, E.: Kostenrechnung und Preispolitik, bearbeitet von Dr. RICHARD BAUER, 8. Aufl., Köln und Op-laden 1963, S. 249

4) Vgl. ALBRECHT, K.: Verbundene Kosten, Diss. WH Berlin 1934, Bottrop i.W., 1934

5) Vgl. FLOTHOW, H.: Über Bewertung und Verrechnung von Kuppelprodukten, in: ZfB, 5. Jg. 1928, S. 346 ff. .

6) Vgl. HEYER, L.: Die Kalkulation von Kuppelprodukten im Steinbruch, in: ZfB, 7. Jg. 1930, S. 97 ff.

MERIAN¹⁾, MÜLLER²⁾ und VONDERRECK³⁾, geht man meistens nur auf die quantitative Seite der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse ein. So führt beispielsweise MERIAN zum Mengenverhältnis der Kuppelprodukte aus: "Veränderliches Mengenverhältnis wird durch natürliche Bedingungen hervorgerufen (z.B. Änderung des Gehaltes von Erzen, des Zuckergehaltes von Rüben verschiedener Ernten) oder durch Unterschiede bei den Produktionsprozessen (technische Unvollkommenheiten, Einsatzunterschiede bei Schmelzprozessen, verschiedene Grade der Extraktion, Destillation oder Raffination, verschiedene Züchtung in der Landwirtschaft, persönliche Unfähigkeit, Verschwendung)." ⁴⁾ Auf die Tatsache, daß aufgrund unvollkommener Prozeßbeherrschung auch unterschiedliche Erzeugnisqualitäten anfallen können, geht erst PAUL RIEBEL in seiner Schrift "Die Kuppelproduktion" ⁵⁾ ⁶⁾ näher ein. Er gibt einen Katalog der "Entstehung von Kuppelprodukten und verwandten Erscheinungen" und nennt als eine der Ursachen den "Anfall außerplanmäßiger Qualitäten (gekoppelter Sorten) infolge mangelhafter Beherrschung des Produktionsprozesses". "Beherrscht man einen Produktionsprozeß nur mangelhaft, sei es, weil die Bedingungen des Ablaufs nur unzulänglich bekannt sind, sei es, weil sich die an sich bekannten Bedingungen nicht genau herstellen und einhalten lassen, dann weichen die tatsächlichen Qualitäten der Erzeugnisse

-
- 1) Vgl. MERIAN, R.J.: Die betriebswirtschaftliche Preisbildung der Kuppelprodukte, in: ZfhF, 25. Jg. 1931, S. 225 ff. und 289 ff.
 - 2) Vgl. MÜLLER, A.: Die Berechnung der Kosten von Kuppelerzeugnissen im Eisenhüttenwesen, Bericht Nr. 80 des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, 7. Jg. 1933/34, Heft 12, S. 699 ff.
 - 3) Vgl. VONDERRECK, R.: Die Kalkulation von Kuppelprodukten in der chemischen Industrie, in: ZfhF, 27. Jg. 1933, S. 615 ff.
 - 4) MERIAN, R.J.: Preisbildung der Kuppelprodukte, a.a.O., S. 226
 - 5) RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 45 ff.
 - 6) RIEBEL setzt sich in seinen Büchern und Aufsätzen häufig mit dem Phänomen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses auseinander. Da diese Schriften später noch zitiert werden, wollen wir sie an dieser Stelle nicht aufführen.

von den geplanten nach oben und unten ab." ¹⁾ Den anschließenden Sortierungsvorgang, in dem die "guten" Erzeugnisse von denjenigen minderer Qualität getrennt werden, vergleicht RIEBEL mit dem Spaltprozeß bei analytischer Stoffverwertung, bei dem die einzelnen Kuppelprodukte zwangsläufig entstehen. RIEBEL sieht aber ein, daß "... es sich im Grunde genommen um eine ungewollte Wechselfertigung oder um eine parallele Fertigung und nicht eigentlich um Kuppelproduktion (handelt, d. Verf.) zumindest liegt eine sachliche Überschneidung von Wechselfertigung bzw. Parallelfertigung und Kuppelproduktion vor". ²⁾

Neben der technologischen Zusammengehörigkeit beider Erscheinungen untersucht RIEBEL schließlich deren marktliche Problematik. Im Anschluß daran begründet er die Einbeziehung in den Problembereich der Kuppelproduktion folgendermaßen: "Wenn auch graduelle Unterschiede gegenüber den durch Spaltung eines Rohstoffs entstandenen Kuppelprodukten festgestellt werden müssen, so ist doch die Verwandtschaft der ökonomischen Problematik der gekoppelten Sorten und Qualitäten mit denen der Spaltprodukte groß genug, um eine Einbeziehung in den Problembereich der Kuppelproduktion zu rechtfertigen." ³⁾

Im Rahmen seiner Erörterungen über die Kuppelproduktion kommt auch K. RUMMEL ⁴⁾ zum Problem der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses. Bei der Untersuchung des Stahlwerkes hat er erkannt, daß bei Einsatz von chemisch und physikalisch gleichem Möller und nach bestem

1) RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 45

2) RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 51

3) RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 52

4) RUMMEL, K.: Einheitliche Kostenrechnung, 3. Aufl., Düsseldorf 1949, S. 202; und ders.: Wesen, Ziele und Grenzen der Rationalisierung, München 1950, S. 86; und ders.: Ist unsere Kostenrechnung übersteigert?, in: Mittel der Rationalisierung, München 1950, S. 102 ff.

Wissen geblasenen Schmelzen in den gleichen Birnen, die nacheinander gefertigten Chargen in ihrer Güte streuen können. Aufgrund des zeitlichen Nacheinander der Ausbringung bezeichnet RUMMEL dieses Phänomen als vertikale Kuppelung.

Im Anschluß an den RUMMEL'schen Terminus der vertikalen Kupplung seien nochmals HEBER und NOWAK genannt, die wir bereits im Zusammenhang mit der Partie- und Chargenfertigung zitiert haben. Auch sie sehen die ungewollte Leistungsdifferenzierung aufgrund unvollkommener Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses letztlich als eine Kuppelproduktion i.w.S. an, und bezeichnen diesen Fall als die uneigentliche Kuppelproduktion.¹⁾

Schließlich gibt es einige Autoren, die im Rahmen der typologischen Betrachtungsweise der Industriebetriebe das Merkmal "Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses" einbeziehen. In diesem Zusammenhang ist vor allem E. SCHÄFER zu nennen, der in seinen Vorlesungen und in einer Reihe von Veröffentlichungen²⁾ eine allgemeine Typologie des Industriebetriebes entwickelt hat. SCHÄFER bildet drei Hauptgruppen: "Allgemeine Merkmale der technisch-ökonomischen Struktur", "Merkmale des Fertigungsaufbaus" und "Merkmale des Fertigungsablaufs" und nennt eine Reihe von Merkmalen, durch die jeder Industriebetrieb weitgehend eingeordnet werden kann. Als eines der Merkmale des Fertigungsablaufs sieht er den "Grad der Beherrschbarkeit des Fertigungsergebnisses" an, und er differenziert zwischen leicht beherrschbaren und schwer beherrschbaren Prozessen. Neben der Eigenschaft zur Charakterisierung bestimmter Betriebstypen sieht SCHÄFER dieses Merkmal auch als bedeutsam an für die Beurteilung der Kosten- und Ertragsgestaltung des Betriebes,

1) Vgl. HEBER, A. und NOWAK, P.: Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 161

2) SCHÄFER, E.: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, 2. Aufl., Köln und Opladen 1950, S. 13 ff.; ders.: Betriebswirtschaftliche Marktforschung, in: Betriebswirtschaftliche Bibliothek, hrsg. von W. HASENACK, Reihe A/VIII, Essen 1955 S. 74 ff.; ders.: Produktionswirtschaft und Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 544

wenn er sagt, "daß bei aller Rationalität der Fertigung schon der Produktionsausfall, also der technische Produktionsertrag keine gesicherte Größe ist. ... Bei gleichbleibendem Kosteneinsatz ergeben sich somit (durch unvollkommene Beherrschung der Fertigungsergebnisse, d.Verf.) unterschiedliche Produktionserträge in quantitativer wie qualitativer Beziehung".¹⁾

Ähnlich wie SCHÄFER sieht auch ENSSLIN in seiner Dissertation "Typologie der Industriebetriebe" die Beeinflussbarkeit des Produktionsprozesses als ein Merkmal des Fertigungsablaufs an und er schlägt vor, daß "Betriebe nach dem Ausmaß der Beeinflussung des Produktionsprozesses hinsichtlich des Produkthanfalls in solche mit: größer, eingeschränkter, ausgeschlossener Beeinflussbarkeit eingeordnet werden können".²⁾

Bei seinen Untersuchungen über "Betriebsindividuelle Kostenerfassung und Kostenauswertung" geht PASSBENDER³⁾ nach der typologischen Methode vor. Er stößt bei der isolierten Betrachtung einzelner Betriebsmerkmale auch auf die Beherrschbarkeit der Prozesse: "Wenn die Kostenartengliederung die von der Beherrschbarkeit abhängigen Kosten gesondert festhält, lassen sich die Ergebnisse von Untersuchungen bei anderen Gesichtspunkten leichter beurteilen. Entweder werden die von der Beherrschbarkeit abhängigen Kosten eliminiert, oder sie werden in der Kombination mit anderen Einflüssen berücksichtigt."

1) SCHÄFER, E.: Von den Anfängen der Marktforschungslehre und von ihrem Verhältnis zur Betriebswirtschaftslehre, in: Wissenschaft und Praxis, Festschrift zum 20jährigen Bestehen des Westdeutschen Verlages 1967, Köln und Opladen 1967, S. 249

2) ENSSLIN, G.: Typologie der Industriebetriebe, Diss. Mainz 1964, S. 121

3) Vgl. PASSBENDER, W.: Betriebsindividuelle Kostenerfassung und Kostenauswertung, Frankfurt/Main 1964, S. 117

2. Angelsächsische Literatur

In der amerikanischen Literatur zur Industriebetriebslehre hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte die Betrachtungsweise gewandelt. Während sich früher die Untersuchungen nur auf den Industriebetrieb im engeren Sinn bezogen, orientieren sich die heutigen Veröffentlichungen vor allem an Management-Gesichtspunkten. KIMBALL and KIMBALL¹⁾ bemerken dazu: "As the literature of this field (der Industriebetriebslehre, d. Verf.) grew in volume a certain degree of confusion arose as to the use of such terms as 'management', 'administration', 'organization' The trend appears to be toward the use of 'management' as descriptive of the broader aspects of industrial operations ...".

In der amerikanischen "Industrial-Management-Lehre" werden daher neben den eigentlichen industriebetrieblichen Problemen (z.B. Organisation von Aufbau und Ablauf der Produktion, Rechnungswesen usw.) besonders auch Führungs- und Leitungsaufgaben untersucht. Man hat bereits frühzeitig erkannt, daß in allen Betrieben, die Massenleistungen erstellen, der Betriebsleitung in der Kontrolle der Gleichmäßigkeit der Produktqualität eine wichtige Aufgabe zukommt. RADFORD²⁾ begründet die Notwendigkeit der Qualitätskontrolle folgendermaßen: "It is general experience that economy of production, distribution and consumption are greatest, when the products of industry are of definite and uniform (letzte Unterstreichung durch den Verf.) quality."

Im Zusammenhang mit den Ausführungen über die Qualitätskontrolle gelangt RADFORD zu der Überzeugung, daß es niemals zwei identische Produkte gibt, d.h. daß das Produk-

1) KIMBALL, D.S. and KIMBALL, jr., D.S.: Principles of Industrial Organization, sixth Ed., New York and London 1947, S. VII

2) RADFORD, G.S.: Control of Quality, in: Management's Handbook for Manufacturing Industries, hrsg. von L.P. ALFORD, New York 1924, S. 700

tionsergebnis niemals vollkommen beherrschbar ist. "It is a physical truth that no two articles are alike; this is quality varies continually. Raw materials, coming from nature, as all do primarily, are of varying quality; no matter what manufacturing processes are applied to them subsequently, the quality of the resulting product varies more or less, depending upon the degree of technical refinement attained."¹⁾

Diese grundlegenden Ausführungen zum Problem der Beherrschbarkeit, die RADFORD bereits 1924 äußerte, finden in fast allen Werken, die sich mit den Problemen der Qualitätskontrolle auseinandergesetzt haben, ihren Niederschlag.

So äußert sich in diesem Sinne z.B. das Autorenkollegium BETHEL, TANN, ATWATER, RUNG in ihrem Werk: "Production Control"²⁾; darüber hinaus geht man dort auch näher auf die Ursachen dieses Phänomens ein. Als solche werden angeführt: Rohmaterial, Arbeitskräfte, Maschinen und Produktionsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Zusammensetzung von Kühlmitteln und Schmiermitteln etc.).

An einem Beispiel aus der mechanisch-synthetischen Fertigung zeigen BALDERSTON, BRECHT, KARABASZ, RIDDLE³⁾ auf, daß beim Zusammenbau verschiedener Einzelteile, von denen jedes ordnungsgemäß ist, d.h. daß ihre Abmessungen innerhalb des vorgeschriebenen Toleranzbereichs liegen, durchaus mehrere Erzeugnisqualitäten entstehen können. Die Ursache davon ist hier das Aufeinandertreffen verschiedener Ist-Maße der Einzelteile, und als Folge entstehen Erzeugnisse mit unterschiedlich großem "Spiel".

1) RADFORD, G.S.: Control of Quality, a.a.O., S. 700

2) BETHEL, L.; TANN, W.; ATWATER, F.; RUNG, E.: Production Control, Second Ed., New York - Toronto - London 1948, S. 181

3) BALDERSTON, C.; BRECHT, R.; KARABASZ, V.; RIDDLE, R.: Management of an Enterprise, Second Ed., New York 1952 S. 190 f.

Ebenfalls an der mechanisch-synthetischen Fertigung erkennen BUPFA¹⁾, AMRINE, RITCHEY, HUILLEY²⁾ sowie KIMBALL and KIMBALL³⁾, daß es eine absolut vollkommene Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses nicht gibt.

Am Beispiel der Fertigung von Wellen aus Rohlingen in spananhebender Formgebung kommt MAYER zu dem Schluß, daß ungeachtet der Bemühung des Arbeiters beim Einspannen des Werkzeuges, beim Einrichten der Maschine etc., jede gefertigte Welle in ihrem Durchmesser von der anderen abweichen wird. "The reason for this is that there are certain chance forces at play over which he has no control."⁴⁾ MAYER untersucht auch die Gründe, die die Abweichungen hervorrufen: "In general, we say that there are random variations in the operating characteristics of the equipment, in the raw materials, and in the operator's skill which will cause random variations in the diameters of the shaft."⁴⁾

Die gleichen Ursachen führen auch GENTRY and TAPP⁵⁾ an, und sie sehen in den laufenden Variationen der Produktqualität die Notwendigkeit zur Durchführung einer genauen Qualitätskontrolle.

Eine weitere Differenzierung führt FEIGENBAUM⁶⁾ ein. "Experienced factory man ... intuitively separate manufactured

-
- 1) BUPFA, E.S.: Modern Production Management, Second Ed., New York - London - Sidney 1965, S. 583
 - 2) AMRINE, H.; RITCHEY, J.; HUILLEY, O.: Manufacturing Organization and Management, Second Ed., Englewood Cliffs, N.J., 1966, S. 279
 - 3) KIMBALL, D.S. and KIMBALL jr., D.S.: Principles of Industrial Organization, a.a.O., S. 318
 - 4) MAYER, R.R.: Production Management, New York, San Francisco, Toronto, London 1962, S. 468
 - 5) GENTRY, D.L. and TAPP, Ch.A.: Elements of Business Enterprise, New York 1961, S. 239
 - 6) FEIGENBAUM, A.V.: Total Quality Control, Engineering and Management, New York - Toronto - London 1962, S. 249

parts variations into two types: 1. Usual variation, which is the amount of deviation that the shopman has learned to expect. 2. Unusual variation, which is the amount of deviation greater than the shopman has learned to expect." Eine ähnliche Unterscheidung nimmt auch GEORGE jr. vor, indem er zwei Ursachengruppen der Qualitätsveränderungen anführt: "Chance causes are those that are characteristics of the manufacturing process and over which we have practically no control. ... Assignable causes of variation in a product are those that can be assigned to some specific element in the process."¹⁾

Im Zusammenhang mit seinen Ausführungen über die Probleme, die bei der Planung und Einführung eines neuen Produktes in die Fertigung auftreten, stößt MOORE auf das Problem der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses. "When an engineer sets a dimension of a part at 1 inch, he doesn't really expect you to be able to make the part exactly that size ... no more, no less. He knows that nothing can be perfect. When factory employees make the parts and try to make the dimension exactly 1 inch, they will miss it by a little."²⁾ Am Beispiel der "Prozeßindustrien" (Zellstoffwerk, Reifenfabrik) weist MOORE darauf hin, daß dort ungewollte Qualitätsdifferenzierungen vor allem auf die ständig wechselnden Rohstoffeigenschaften zurückzuführen sind.³⁾

Mit der Verwertung der geringerwertigen Produktionsergebnisse befaßt sich OWENS.⁴⁾ Er erwähnt die Möglichkeit des Absatzes zu reduzierten Preisen an die Belegschaft oder auch über den Handel (Beispiele: Hemden, Schuhe, Linoleum etc.). OWENS erwähnt auch die Möglichkeit, Materia-

1) GEORGE, jr., C.S.: Management in Industry, Second Ed., Englewood Cliffs, N.J., 1964, S. 457

2) MOORE, F.G.: Production Control, Second Ed., New York - Toronto - London 1959, S. 221

3) MOORE, F.G.: Production Control, a.a.O., S. 540

4) OWENS, R.N.: Management of Industrial Enterprise, Fourth Ed., Homewood/III. 1961, S. 323

lien geringerer Qualität durch Weiterverarbeitung wieder verkaufsfähig zu machen und geht schließlich auch auf das erneute Einsetzen von minderwertigen Produkten in den Produktionsprozeß ein. In diesem Zusammenhang muß auch auf die Arbeit von SPRIEGEL und LANSBURGH¹⁾ hingewiesen werden, die am Beispiel der "continuous industries" aufzeigen, daß Produktionsfehler in der Regel nicht mehr auszugleichen sind und die Erzeugnisse als "second" abgesetzt werden müssen.

Neben der erwähnten Literatur haben wir weitere allgemeinere Werke der Industrial-Management-Lehre²⁾ und spezielle Literatur zum Problem der Produktionssteuerung und Produktionskontrolle³⁾ eingesehen, ohne einen Hinweis darauf zu finden, daß diese Autoren das Phänomen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses dort behandelt hätten.

-
- 1) Vgl. SPRIEGEL, W. and LANSBURGH, R.: Industrial Management, Fifth Ed., New York - London 1955, S. 105
 - 2) ALFORD, L.P. (Hrsg.): Cost and Production Handbook, New York 1934; MOORE, F.G.: Manufacturing Management, Second Ed., Homewood /Ill. 1958; SPRIEGEL, W. and DAVIES, E.: Principles of Business Organization and Operation, Third Ed., Englewood Cliffs, N.J. 1960
 - 3) BIEGEL, J. E.: Production Control, A Quantitative Approach Englewood Cliffs, N.J. 1963; Magee, J.F.: Production Planning and Inventory Control, New York - London - Toronto 1958; KOEPKE, Ch.A.: Plant Production Control, Third Ed., New York - London 1961; VORIS, W.: Production Control, Text and Cases, Third Ed., Homewood/Ill. 1966

II. Grundlegung, Gang der Untersuchung und Abgrenzung der Begriffe

1. Grundlegung und Gang der Untersuchung

Gegenstand der Untersuchung ist das Phänomen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses. Wir wollen hier sowohl den technischen als auch den ökonomischen Aspekt dieser Erscheinung aufzeigen, wobei allerdings der Darstellung der ökonomischen Relevanz die größere Bedeutung beizumessen ist. Unsere Betrachtung soll neben den technisch-wirtschaftlichen Merkmalen der Produktion auch die spezifischen Faktoren der Absatz- und Beschaffungsgestaltung behandeln, da diese sich wechselseitig beeinflussen.

Wie sich aus der Durchsicht der industriegewirtschaftlichen Literatur ergeben hat, ist das Phänomen "Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses" nur knapp behandelt worden, wobei lediglich die Untersuchungen RIEBELs eine Ausnahme darstellen. Wir wollen in dieser Arbeit versuchen, einen umfassenden Überblick über Formen und Auswirkungen dieser Erscheinung zu geben.

Bei der Vielfalt der Industriebetriebe tritt das Phänomen "Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses" in sehr verschiedenen Ausprägungen auf, und daher ist es notwendig, differenzierend vorzugehen, um alle Eigenarten zu erfassen.

Bei generalisierender Betrachtungsweise können wir zwar eher zu allgemeinen Aussagen kommen, wir würden aber wahrscheinlich auch viele Besonderheiten einzelner Industriezweige übersehen. Aus diesem Grunde wollen wir hier nach typologischer Betrachtungsweise vorgehen, denn "auf diese Weise werden Verwandtschaften offenbar zwischen Betrieben, die nach der üblichen Brancheneinteilung nichts miteinan-

der gemein haben, während andererseits zwischen Betrieben, die unter bestimmten Gesichtspunkten zusammengehören, grundlegende Unterschiede auftreten".¹⁾

Das Vorgehen bei typologischer Betrachtungsweise scheint seit der Arbeit von TIETZ²⁾ im wesentlichen geklärt zu sein; es umfaßt folgende Schritte:

Entwicklung eines Merkmalskataloges,
Darstellung sämtlicher möglichen Merkmals-
ausprägungen,
Festlegung der einen Typus bestimmenden
Kombination von Merkmalsausprägungen.

Wir wollen unserer Arbeit den Merkmalskatalog, den E. SCHÄFER³⁾ aufgestellt hat, zugrunde legen. Die einzelnen

- 1) RIEBEL, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien in ihren betriebswirtschaftlichen Eigenarten, in: ZfhF, NF 6. Jg. 1954, S. 435
- 2) Vgl. TIETZ, B.: Bildung und Verwendung von Typen in der Betriebswirtschaftslehre, dargestellt am Beispiel der Typologie der Messen und Ausstellungen, Köln und Opladen 1960, S. 35 f.
Siehe zur typologischen Betrachtungsweise auch LEHMANN, F.: Rechtsformen und Wirtschaftstypen der privaten Unternehmung, Mannheim - Berlin - Leipzig 1925; LEHMANN, M.R.: Zur Systematik der Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 250 ff.; BERGFELD, W.: Der Begriff des Typus, Bonn 1933; HALLER, H.: Typus und Gesetz in der Nationalökonomie, Stuttgart und Köln 1959; EISFELD, C.: Zur Lehre von der Gestaltung der Unternehmung, in: ZfhF, NF 3. Jg. 1951, S. 289 ff. und 337 ff.; PROESLER, H.: Zur Bildung von Typenbegriffen, in: ZfB, 21. Jg. 1951, S. 433 ff.; KALVERAM, W.: Vom Wert der Typenbildung, in ZfB, 20. Jg. 1950, S. 84; BUDEBERG, H.: Anwendung der typologischen Methode in der Betriebswirtschaftslehre, in: Mitteilungen des Instituts für Handelsforschung an der Universität Köln, Nr. 20, 1954, S. 346; LEITHERER, E.: Die typologische Methode in der Betriebswirtschaftslehre, in: ZfhF, 17. Jg. 1965, S. 650 ff.; KNOBLICH, H.: Die Typologie der Waren als Kernstück einer wirtschaftlichen Warenlehre, in: ZfhF, 17. Jg. 1965, S. 686 ff.; ENSSLIN, G.: Typologie der Industriebetriebe, a.a.O., S. 31 ff.; PETERSEN, H.: Zur Aufgabe und Methode der Unternehmungstypologie, Diss. Hamburg 1955
- 3) Siehe dazu SCHÄFER, E.: Dankrede anlässlich der Verleihung der Ehrendoktorwürde der Technischen Universität Berlin an die Herren Prof. Dr. SCHÄFER und Wirtschaftsprüfer RÄTSCH am 8. 12. 1958, als Manuskript gedruckt, o.O. o. J., S. 20 ff.

Merkmale und Merkmalsausprägungen sollen jedoch nur zur Charakterisierung der verwendeten Beispiele herangezogen werden, die Bildung eines Typus "Industriebetrieb mit unvollkommener Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses" wollen wir nicht vornehmen, da aus unseren empirischen Untersuchungen hervorgeht, daß dieses Phänomen bei fast allen Industriebetrieben in irgendeiner Form in Erscheinung tritt.

Zur Verdeutlichung und zum besseren Verständnis der ökonomischen Wirkungen, die durch unvollkommene Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses hervorgerufen werden, wollen wir im ersten Hauptteil den technologischen Ursachen nachgehen. Anhand ausgewählter Industriebetriebe, die wir nach der Art der vorherrschenden Technologie gruppiert haben, wollen wir versuchen, die Bestimmungsgründe dieses Phänomens zu erkennen. Dabei stützen wir uns neben technischer Literatur und Branchenmonographien vor allem auch auf Auskünfte und Beobachtungen, die wir bei unseren zahlreichen Betriebsbesichtigungen machen konnten.

Der zweite Hauptteil beginnt mit einer Systematik der Erscheinungsformen unvollkommener Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses, und daran schließt sich eine Systematik der Bestimmungsgründe dieses Phänomens an.

Die Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses, die den Betriebsbereich beeinflussen, wollen wir anschließend aufzeigen. Zum Schluß des zweiten Hauptteils werden wir diejenigen Auswirkungen analysieren, die den Beschaffungs- und Absatzbereich der Unternehmung betreffen.

Der finanzwirtschaftliche Funktionsbereich der Unternehmung wird in dieser Arbeit nicht näher betrachtet, da dies den Rahmen unserer Untersuchung sprengen würde. Auch auf

eine Untersuchung der Auswirkungen unvollkommener Beherrschbarkeit auf die Kosten müssen wir verzichten, obwohl dies sicher sehr reizvoll wäre. Geeignete Unterlagen hierüber standen in keinem der untersuchten Betriebe zur Verfügung.

2. Abgrenzung der Begriffe

Als Industriebetriebe bezeichnen wir alle diejenigen Betriebe, deren Leistung in der Herstellung, Verarbeitung und/oder Veredelung von Sachleistungen substantieller Natur besteht, und die weder der Urproduktion noch dem Handwerk zuzurechnen sind.¹⁾ Wir wollen in unserer Untersuchung also nicht auf die Verhältnisse der Urproduktion (Stoffgewinnungsbetriebe) eingehen, denn diese haben "eine ökonomisch unbestimmte, verkümmerte Herkunftsseite".¹⁾ Von einigen Autoren werden Betriebe der Stoffgewinnung jedoch als zur Industrie i.e.S. gehörig gerechnet.²⁾

Veredlungsbetriebe, wie sie z.B. in der Holz-, Textil-, Metall- und Kunststoffindustrie zu finden sind, zählen wir zur Industrie i.e.S., obwohl sie Leistungen erbringen, es sich also um Dienstleistungsbetriebe i.w.S. handelt. Man muß diese jedoch dann als zu den Industriebetrieben gehörig ansehen, wenn sie nach Art, Umfang und Ausübung ihrer Tätigkeit diesen ähneln.³⁾

Wir untersuchen hier die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses. Der Begriff Produktionsergebnis ist rein technischer Natur, denn damit bezeichnen wir das hergestellte, verarbeitete und/oder veredelte Erzeugnis. An die abstrakt-finanzielle Bedeutung, die diesem Begriff im Sinne von Produktionsertrag beigemessen werden könnte, ist hier nicht gedacht.

-
- 1) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, 6. Aufl., Köln und Opladen 1966, S. 13
 - 2) Vgl. RÖSSLE, K.: Industriebetrieb, in: HWB, 3. Aufl., Stuttgart 1958, Bd. II, Sp. 2747 und MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. I, a.a.O., S. 7
 - 3) Vgl. FUNKE, H. und BLOHM, H.: Allgemeine Grundzüge des Industriebetriebes, in: Betriebswirtschaftliche Bibliothek, hrsg. von W. HASENACK, Reihe B, Essen 1952, S. 10

In der industriegewirtschaftlichen Literatur wird wahlweise von der "Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses" und von einer solchen des Produktionsprozesses gesprochen. Diese beiden Begriffe sind nicht identisch. Da wir in dieser Arbeit jeweils auf die Verhältnisse eines bestimmten Betriebes abstellen, können wir das Ergebnis als den Ausfluß des Prozesses ansehen. Das Ergebnis entsteht, indem man die verschiedenen Produktionsfaktoren wie Rohstoffe, menschliche Kräfte und sachliche Kräfte miteinander kombiniert. Wenn wir die Anlässe zur Bildung des außerplanmäßigen Leistungsanfalls heranziehen, können wir die Stellung beider Begriffe zueinander deutlich erkennen. Die ungewollten Produktdifferenzierungen fallen immer dann an, wenn man den Produktionsprozeß nicht oder nur ungenau beherrscht, wie z.B. in der Transistorenfertigung. Erzeugnisse zweiter Wahl können jedoch auch ausschließlich durch wechselnde Eigenschaften der Rohstoffe bedingt werden, wie dies z.B. bei der Zigarrenherstellung der Fall ist. In diesem zweiten Fall wird ebenfalls das Produktionsergebnis nicht vollkommen beherrscht, obwohl der Produktionsprozeß an sich beherrschbar ist. Das Gegenteil ist unmöglich, denn immer wenn der Prozeß nicht vollkommen beherrscht wird, wird sich dies auf das Produktionsergebnis auswirken. Diese Beispiele zeigen, daß wir in der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses gewissermaßen die Auswirkungen der Beherrschbarkeit des Kombinationsprozesses sowie der einzelnen Produktionsfaktoren erfassen können. Daher wollen wir unsere Untersuchungen auf die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses abstellen.

Wir wollen uns nun mit dem Verhältnis der Begriffe Beherrschbarkeit und Beherrschung näher auseinandersetzen.¹⁾

1) Einen Unterschied zwischen diesen beiden Begriffen sieht z.B. KRÜGER, G. (Erfassung und Verrechnung von Ausschuß, a.a.O., S. 23), ohne diesen allerdings zu definieren.

Unter "Beherrschen" versteht man nach DUDEN¹⁾ die Herrschaft über eine Sache, Tätigkeit oder Person ausüben. Den gleichen Begriffsinhalt müßte man auch den beiden aus dem Verb abgeleiteten Substantiven "Beherrschung" und "Beherrschbarkeit" beimessen können. Dies ist jedoch nicht der Fall, denn u.E. sind beide Begriffe nicht identisch. Der Terminus Beherrschbarkeit enthält eine objektive Begrenzung der Einwirkungsmöglichkeit auf die Sache oder Tätigkeit. Objektiv bedeutet in unserem Zusammenhang, daß die Beherrschbarkeit maximal nur so groß sein kann, wie es dem Stand der Technik (naturwissenschaftliche Durchdringung der Prozesse, Stand der Verfahrenstechniken, Bildungsgrad der Arbeitskräfte, Reinheit der Einsatzstoffe etc.) entspricht. Besser und gleichmäßiger als es diese "objektive Beherrschbarkeitsgrenze" zuläßt, können Produktionsergebnisse nicht erzeugt werden.

Der Terminus Beherrschung dagegen bestimmt im Zusammenhang unserer Untersuchung das effektive Ausmaß der Einflußnahme auf das Ergebnis im Sinne von Qualität, Quantität und zeitlichem Anfall. Der Grad der Beherrschung des Produktionsergebnisses ist abhängig von der maschinellen und personellen Ausstattung des Betriebes, von der Art der verwendeten Einsatzstoffe sowie von der Sorgfalt und Gleichmäßigkeit der Einhaltung der Ablaufbedingungen.

Wir können das Verhältnis der Begriffe "Beherrschbarkeit" und "Beherrschung" mit demjenigen von Kapazität und Kapazitätsausnutzung vergleichen.²⁾ Unter der Prämisse glei-

1) Dudenredaktion (Hrsg.): DUDEN, 8. Bd., Vergleichendes Synonymwörterbuch, Mannheim 1964, S. 448

2) Vgl. zum Kapazitätsbegriff SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 198 ff.; GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. I, Die Produktion, a.a.O., S. 73 ff.; BREDT, O.: Produktion, Beschäftigung, Leistung und Kapazität, in: Technik und Wirtschaft, 36. Jg. 1943, S. 121; RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, in: Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung, hrsg. von E. GUTENBERG, W. HASENACK, K. HAX, E. SCHÄFER, Bd. 1, Köln und Opladen 1954, S. 8 ff.; MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, a.a.O., S. 239 ff.

cher Bedingungen kann unter Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses das maximal mögliche Ausmaß verstanden werden. Durch die effektive Beherrschung wird quasi der jeweilige Grad der Inanspruchnahme des absolut möglichen gekennzeichnet.

Da in den Betrieben praktisch nicht festgestellt werden kann, wie groß das effektive Verhältnis von Beherrschbarkeit zu Beherrschung ist¹⁾, wollen wir unsere Untersuchung auf die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses abstellen.

1) Nach GUTENBERG (Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, Die Produktion, a.a.O., S. 130 ff.) können wir die Beherrschung im Verhältnis zur Beherrschbarkeit als Ausfluß des "dispositiven Faktors" ansehen.

3. Abgrenzung der Erscheinung "Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses" zum Phänomen der Kuppelproduktion

In der bisherigen betriebswirtschaftlichen Literatur wird das fertigungstechnisch bedingte Entstehen minderwertiger Qualitäten häufig als "vertikale" Kuppelproduktion (RUMMEL, HEBER, NOWAK)¹⁾ bezeichnet, oder allgemein als zum Phänomen der Kuppelproduktion gehörig betrachtet.

Vor allem RIEBEL²⁾ vertritt diese zuletzt genannte Meinung. Er verwendet einen sehr weitgefaßten Begriff der Kuppelproduktion, indem er als Ursachen der verbundenen Produktion neben der reinen Aufspaltung eines Produktes auch den Anfall ausgedienter Produktionsmittel, die künstliche Produktkoppelung, den Anfall außerplanmäßiger Qualitäten infolge mangelhafter Beherrschung des Produktionsprozesses, den Anfall von Hilfsstoffen sowie die Verknüpfung von Hin- und Rückfracht in Verkehrsbetrieben ansieht.³⁾

RIEBEL erkennt, daß bei der Entstehung der "außerplanmäßigen Qualitäten" große Unterschiede zu dem Spaltprozeß der Kuppelproduktion bestehen, daß es aber "bei den gekoppelten Sorten und Qualitäten eine ähnliche absatzwirtschaftliche Divergenz, wie sie für die eigentlichen Kuppelprodukte charakteristisch ist" (S. 52) gibt, und daher die Einbeziehung der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse in den Problemkreis der Kuppelproduktion begründet ist.

Dieser Argumentation RIEBELs wollen wir in unserer Untersuchung nicht folgen. Wir halten die weite Begriffs-

1) Vgl. S. 15

2) RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 45 ff.

3) RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 5

auslegung der Kuppelproduktion, wie er sie vornimmt, nicht für praktikabel. Da es, wie wir noch zeigen werden, in keinem Industriezweig eine absolute Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse gibt, sondern immer, wenn auch oft nur in geringen Mengen und sehr sporadisch, "außerplanmäßige Qualitäten" anfallen, müßte - würde man der RIEBEL'schen Begriffsbestimmung folgen - praktisch jeder Industriezweig als solcher mit gekoppeltem Leistungsanfall angesehen werden. Es würde dann der Fall eintreten, daß man sogar "hochsynthetische" Fertigungen wie Kühlschränke-, Waschmaschinen- oder Automobilherstellung als Kuppelproduktion bezeichnen müßte, nur weil dort ebenfalls minderwertige Qualitäten und Ausschuß¹⁾ anfallen, die in einem Ausleseprozeß von den guten Erzeugnissen getrennt werden. Aufgrund dieser mehr allgemeinen Überlegung halten wir es nicht für angebracht, die Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse in den Problembereich der Kuppelproduktion einzubeziehen.

Deshalb folgen wir hier nicht der weiten Auslegung des Begriffs Kuppelproduktion durch RIEBEL, sondern verwenden die mehr produktionstechnisch orientierte Fassung, wie sie von MELLEROWICZ²⁾, SCHNEIDER³⁾, MERIAN⁴⁾ und auch SCHÄFER⁵⁾ vertreten wird: "Kuppelprodukte sind zwangsläufig miteinander entstehende, verschiedenartige Produkte eines Produktionsprozesses."⁶⁾

-
- 1) Die Entstehung von Ausschuß und Abfällen jeglicher Art sieht M.R. LEHMANN als Kuppelproduktion an. Vgl. LEHMANN, M.R.: Industriekalkulation, in: Betriebswirtschaftliche Bibliothek, hrsg. von W. HASENACK, Reihe A/VII, 5. Aufl., Essen 1964, S. 291
 - 2) Vgl. MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, a.a.O., Bd. II, S. 102
 - 3) Vgl. SCHNEIDER, E.: Industrielles Rechnungswesen, Grundlagen und Grundfragen, Tübingen 1961, S. 168
 - 4) Vgl. MERIAN, R.: Kuppelproduktion, a.a.O., S. 1
 - 5) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 267
 - 6) MERIAN, R.: Kuppelproduktion, a.a.O., S. 1

Anhand dieser Definition läßt sich aufzeigen, daß das Phänomen "Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses" nicht als zum Problemkreis der Kuppelproduktion gehörig angesehen werden kann. Im Gegensatz zu den verschiedenen Spaltprodukten¹⁾ entstehen die außerplanmäßigen Erzeugnisse im allgemeinen nicht zwangsläufig mit den "guten" Erzeugnissen, sondern ihr Anfall ist oft sehr sporadisch und mengenmäßig nicht von der Produktion der guten Erzeugnisse abhängig. Vor allem aber muß festgestellt werden, daß die minderwertigen Erzeugnisse niemals zusammen mit den guten Erzeugnissen anfallen, sondern gewissermaßen "alternativ"²⁾ zu diesen: entweder ist das Produktionsergebnis gut oder es ist von minderer Qualität. Diese Erscheinung wird sehr deutlich bei chargenweiser Produktion, wie z.B. in der Eishüttenindustrie. Hier ist die Charge entweder gut oder sie ist es nicht. Aber auch bei kontinuierlich ablaufenden Prozessen wie z.B. bei der Papierindustrie kann nur entweder eine einwandfreie Papierbahn oder eine solche mit schlechteren Eigenschaften erzeugt werden, niemals jedoch beides gemeinsam. Schließlich entstehen durch unvollkommene Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses niemals verschiedenartige Erzeugnisse wie bei der Kuppelproduktion, sondern es können nur Produkte mit gleicher oder gleichartiger stofflicher Zusammensetzung alternativ entstehen.

Aus den genannten Gründen kommen wir zu dem Schluß, daß das Phänomen "Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses" nicht, wie RIEBEL annimmt, als direkt zum Problemkreis der Kuppelproduktion gehörig angesehen werden kann.

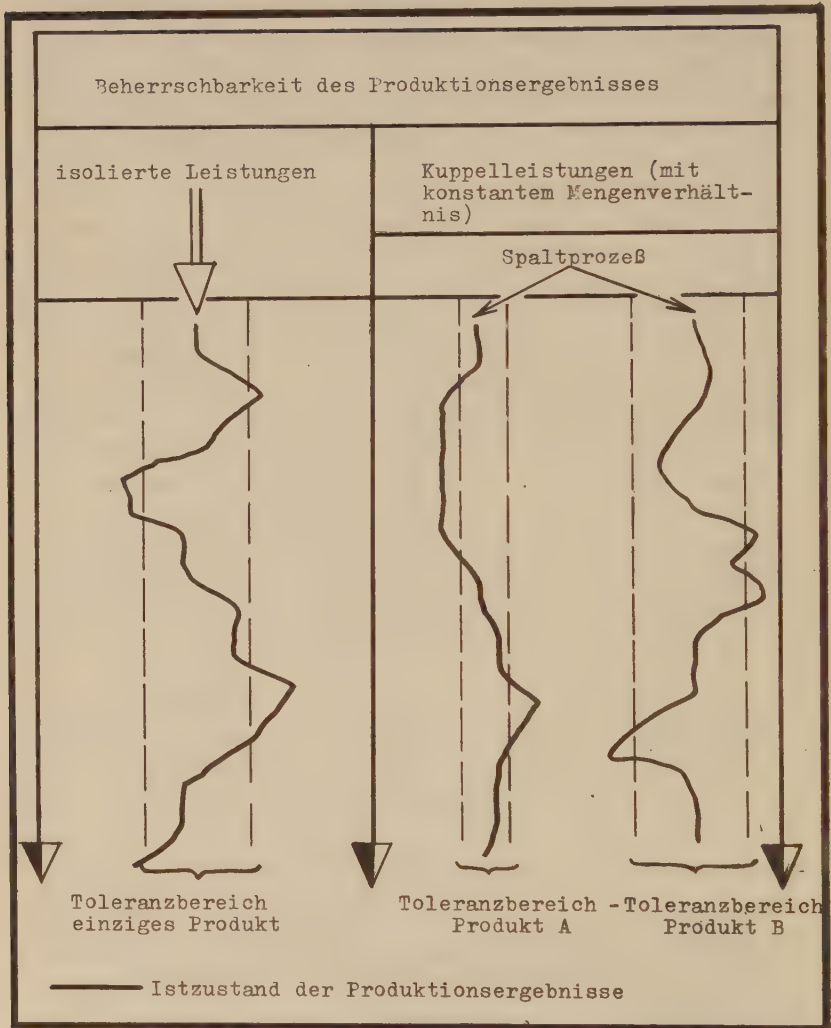
1) Vgl. zu den Arten von Kuppelprodukten RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 126 ff.

2) RIEBEL (Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 51) ist der Meinung, daß es sich hier um eine ungewollte Wechselfertigung oder um parallele Fertigung handelt. Wir wollen hier jedoch von alternativem Leistungsanfall sprechen.

Der alternative Anfall der minderwertigen Erzeugnisse bei unvollkommener Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses kann sowohl bei "isoliertem" Leistungsanfall¹⁾ als auch bei Kuppelprodukten vorkommen. Wir wollen daher das Phänomen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses im Vergleich zu der Erscheinung der Kuppelproduktion als das umfassendere ansehen. Schematisch können wir dies etwa folgendermaßen verdeutlichen: (vgl. S. 34).

1) Terminologie nach E. SCHÄFER, zitiert nach RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 67

Abb. 1 Schematische Darstellung der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses bei Kuppelproduktion und bei isoliertem Leistungsanfall



B. PHÄNOMENOLOGISCHER TEIL

(Darstellung der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses anhand konkreter Fälle)

I. Betriebe mit vorherrschend mechanischer Technologie

1. Furniererzeugung

Die Furnierindustrie schließt unmittelbar der Natur entnommene Baumstämme auf. Die erzeugten Furniere werden für ihren späteren Verwendungszweck klassifiziert in Absperr-, Unter-, Gegen- und Deckfurniere.¹⁾ Für die wertvollste Furnierart, die Deckfurniere, können ausschließlich wertvolle Edelhölzer verarbeitet werden, die aus allen Teilen der Welt bezogen werden, so z.B. aus Europa Eiche, Birke, aus Nordamerika Rüster, Ahorn, aus Mittel- und Südamerika Mahagoni, Rio Palisander, Rosenholz, aus Asien Teak, Ramin, Makassar und aus Afrika Abachi, Tiama usw.²⁾ Um größere Mengen qualitativ einheitlicher Hölzer einkaufen zu können, unterhalten die Furnierwerke z.T. eigene Beschaffungspunkte in den Anbaugebieten. ANDRE³⁾ führt das Beispiel eines großen deutschen Furnierwerkes an, das an der Elfenbeinküste einen Stützpunkt mit 1.500 Mitarbeitern unterhält.

Hier sollen die Probleme bei der Deckfurnierherstellung untersucht werden. Nach den zur Anwendung kommenden Aufschließungsverfahren werden diese eingeteilt in Säge-, Messer- und Schäl-furniere. Sägefurniere finden heute nur noch dort Verwendung, wo besonders hohe Qualitätsanforderungen gestellt werden, wie z.B. im Musikinstrumentenbau.⁴⁾

1) Vgl. ANDRE, K.M.: Kostenrechnung in der Furnierindustrie, Nürnberger Diplomarbeit, Nürnberg WS 1966/67, S. 10

2) Vgl. SCHMIDT, E.: Furnierhölzer, in: Furniere, Lagenhölzer und Tischlerplatten, hrsg. von F. KOLLMANN, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1962, S. 14 und S. 35 ff.

3) Vgl. ANDRE, K.M.: Kostenrechnung in der Furnierindustrie, a.a.O., S. 10

4) Vgl. ANDRE, M.A.: Furnierherstellung durch Sägen, in: Furniere, Lagenhölzer, Tischlerplatten, a.a.O., S. 43 f.

Messern und Schälen dagegen gelangen bei massenhafter Fertigung von Furnieren zur Anwendung. Zwischen beiden Verfahren ergeben sich Unterschiede im Fertigungsablauf¹⁾, die aber praktisch keinen Einfluß auf das Produktionsergebnis haben.

Im Rundholzlager wird das eingehende Holz zu Partien zusammengefaßt und "aufgepoltert". Die einzelnen Partien sind abgegrenzt nach ihrer Beschaffenheit (Art, Alter, Herkunftsort, geschätzte Qualität) und bilden fertigungstechnisch gesehen ein Los. Die Lagerung des Rundholzes erfordert große Sorgfalt und detaillierte Kenntnis des Verhaltens der einzelnen, oft leichtverderblichen Holzarten. Grundsätzlich muß die Lagerungszeit kurz gehalten werden, wenn negative Einflüsse (Verfärbung, Einwirkung von Pilzen, Fäulnis, Insektenfraß, Risse, Verstocken)²⁾ vermieden werden sollen. Zum Schutz des Holzes vor Fäulnis und Einläufen streicht man die Hirnholzflächen mit konservierenden Mitteln, gegen Risse schützen es Eisenklammern³⁾, vor Sonne schützen Planen und Berieselungsanlagen. Relativ vollkommenen Schutz bietet die Wasserlagerung, wo die Rundhölzer durch spezielle Druckvorrichtungen ständig unter Wasser gehalten werden. Durch sachgemäße Rundholzlagerung kann verhindert werden, daß die Qualität der beschafften Hölzer sich verschlechtert und so das "Rendement" sinkt.

Die Aufbereitung des Rundholzes beginnt mit dem Ablängen. Dieses Verfahren dient einmal dazu, das Holz in geeignete Dimensionen zu bringen, damit es den folgenden Fertigungs-

1) Vgl. SCHIEK, E.: Die Herstellung von Furnieren und die dabei entstehenden Kosten, Diss. München 1959, S. 32

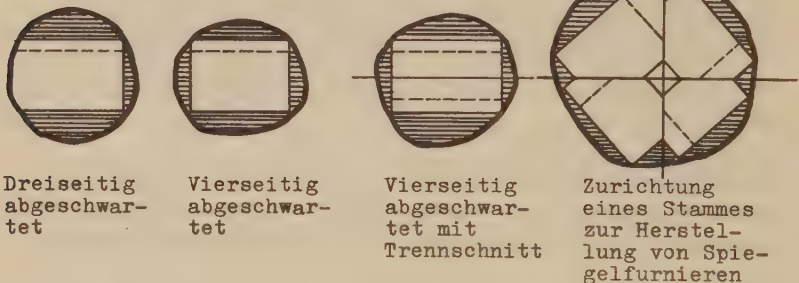
2) Vgl. KOLLMANN, F.: Lagerung und Vorbehandlung des Holzes vor dem Messern und Schälen, in: Furniere, Lagenhölzer und Tischlerplatten, a.a.O., S. 51

3) Vgl. KOLLMANN, F.: Lagerung und Vorbehandlung des Holzes vor dem Messern und Schälen, a.a.O., S. 53

verfahren "maschinengerecht" angeliefert wird. Zum anderen wird mit dem Ablängen der Zweck verfolgt, unter Berücksichtigung der sichtbaren Fehler das Rundholz möglichst so einzuteilen, daß es optimal ausgebeutet wird. Der Erfolg dieses Verfahrens hängt weitgehend von den Fähigkeiten der Arbeitskräfte ab.

Durch das Zurichten wird die ursprüngliche Rundform der Stämme in eine prismatische umgewandelt, damit die Blöcke beim Messern fest in der Maschine sitzen und für den eigentlichen Aufschließungsprozeß verwendungsfähig sind. Je nach der Eigenart des Holzes und nach der Art der zu erzeugenden Furniere wird über die Art der Zurichtung entschieden, wobei jedoch nur die sichtbaren Faktoren berücksichtigt werden können. Die Messerblöcke können nach den jeweiligen Erfordernissen drei- und vierseitig abgeschwarzt werden, man kann einen Trennschnitt durch die Mitte legen oder es können Spezialschnitte vorgenommen werden, wie aus nachfolgender Abbildung ersichtlich ist.

Abb. 2 Die Zurichtungsmöglichkeiten des Rundholzes



----- Messerrichtung
 [hachefülltes Rechteck] Abfall

Quelle: KOLLMANN, F.: Lagerung und Vorbehandlung des Holzes vor dem Messern und Schälen, a.a.O., S. 64

Das Zurichten erfolgt mittels einer horizontal oder vertikal arbeitenden Blockbandsäge. Dieses Verfahren ist in seiner technischen Durchführung gut beherrschbar, die Entscheidung über die Art der Schnittführung kann sich jedoch als falsch herausstellen.

Nach dem Zurichten der Rundlinge wird erstmalig ein Teil des Inneren des Stammes sichtbar, das Holz offenbart seine Struktur. Nun erst zeigt sich, ob die Beschaffung des Holzes richtig war; es wird nun endgültig darüber entschieden, welche Furniere in welcher Art aus einem speziellen Stamm erzeugt werden sollen. Auf das effektiv zu erwartende Produktionsergebnis kann jedoch auch nach dem Zurichten nur ungenau geschlossen werden.

Das Entrinden und Putzen der Blöcke ist vor allem bei Schälholz notwendig und wird auf einer Entrindungsmaschine mittels eines Fräsmesserkopfes durchgeführt. Ebenso wie das Zurichten stellt auch dieses Verfahren ein Optimierungsproblem dar. Bei vollständigem Entrinden können sofort gute Furniere gewonnen werden, allerdings ist die Ausbeute insgesamt geringer, während bei mäßigem Abschwarzen zwar die Ausbeute an Furnieren insgesamt steigt, die ersten jedoch noch mit Fehlern behaftet sind und als mindere Qualität oder Ausschuß taxiert werden müssen.

Durch Kochen und Dämpfen wird die Partie messer- und schälfähig, denn durch die Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit erweicht das Holz, wodurch der Schnittwiderstand geringer wird.¹⁾ Außerdem kann durch dieses Verfahren die Farbe des Holzes variiert werden. Dies erfordert jedoch große Erfahrung, denn relativ schnell kann ein unerwünschter Farbumschlag eintreten, der die gesamte Partie entwertet. Beim Behandeln der Blöcke mit Dampf können bei

1) Vgl. ANDRE, K.: Kostenrechnung in der Furnierindustrie, a.a.O., S. 17

langen Dämpfzeiten (je nach Holzart, Stammdurchmesser, Holzdichte zwischen 10 und 40 Stunden)¹⁾ Wärmespannungen auftreten, die zu Rißbildung führen. Dieses Verfahren wird chargenweise in Koch- oder Dämpfgruben durchgeführt.

Messern und Schälen sind die Kernverfahren der Furniererzeugung. Die Entscheidung darüber, welches Verfahren zur Anwendung gelangt, hängt vom Verwendungszweck der Furniere ab.

Das Messern wird auf der horizontal arbeitenden Flachbettmaschine durchgeführt. Die Blöcke werden auf dem Maschinentisch eingespannt, und durch den zwischen dem Druck- und dem Messerbalken bestehenden Spalt wird das vom Block abgetrennte Furnierblatt gepreßt. Solange nicht die Anschnittfläche parallel zur Auflagefläche ist, sind die erzeugten Furnierblätter, wegen ungleicher Dicke, nicht als I. Qualität brauchbar. Die Toleranzen, die hier eingehalten werden müssen, werden mit $\pm 0,1 - 0,2 \text{ mm}$ angegeben.

Die Messermaschinen haben eine theoretische Schnittleistung von 48 Schnitte/min., die effektive beträgt jedoch nur 5 - 20 Schnitte/min.²⁾ Diese niedrige effektive Schnittleistung ist bedingt durch die häufigen Unterbrechungen, die durch Äste, Verwachsungen, Fremdkörper entstehen und manchmal auch das Messer zerstören.

Beim Schälen werden die Blöcke zentrisch oder exzentrisch eingespannt, gegen ein Messer gedrückt, das zu jeder Stammdrehung um die Furnierstärke gegen den Stamm vorrückt. Das erzeugte Furnier kann als Band oder bereits blattweise aus der Maschine austreten. Je nach der gewünschten Oberfläche des Furniers kann parallel zu den

1) Vgl. KOLLMANN, F.: Lagerung und Vorbehandlung des Holzes vor dem Messern und Schälen, a.a.O., S. 70

2) Vgl. ANDRE, K.: Kostenrechnung in der Furnierindustrie, a.a.O., S. 20

Jahresringen geschält werden, oder diese werden im stumpfen Winkel durchschnitten. Durch die universelle Einspannmöglichkeit des Messers kann man aus Stämmen ähnlichen Wuchses Furniere verschiedener "Zeichnung" erzeugen.¹⁾

Der Erfolg der Aufschließungsverfahren "Messern" und "Schälen" hängt von den verschiedensten Faktoren ab, die im folgenden kurz aufgeführt werden sollen:²⁾ "Genügende Schnittgeschwindigkeit, richtiger Schliff bzw. zweckmäßige Form und Einstellung von Messer und Druckleiste, rechtzeitiger Werkzeugwechsel, besonders bei ungleichmäßiger Abnützung der Werkzeuge durch Verarbeitung verschiedenen langer Stämme, Schutz der Eisenteile der Maschinen durch Lack, Verchromung, Heizung usw. gegen chemische Einwirkungen bei Kondenswasserbildung mit Säuregehalt zur Vermeidung von Verfärbungen der Furniere."

Nach Schälen oder Messern müssen die Furniere getrocknet werden, um den noch aus dem Koch- bzw. Dämpfverfahren erhaltenen Feuchtigkeitsgehalt (die Furniere sind noch sehr anfällig gegen Pilzbefall, Verfärbung, Verziehen) bis auf ca. 8 - 12 % zu reduzieren.³⁾ Dies kann durch Lufttrocknung geschehen, wobei allerdings mit einer Dauer zwischen 24 Stunden und 3 Wochen zu rechnen ist. Diese Art wird jedoch nur bei besonders hochwertigen Furnieren durchgeführt. Da die Dauer dieses Prozesses praktisch nicht beherrscht werden kann, entstehen laufend verschieden hohe Kosten. Daher wird die Furniertrocknung allgemein in künstlichen Trockenanlagen durchgeführt, die sich relativ gut auf die Bedingungen der "Blätter" einrichten lassen. Es treten hier häufig Beschädigungen an den Furnieren zutage, die jedoch nicht auf dieses Verfahren zurückzuführen sind,

1) Vgl. DANZER, K.: Die Erzeugung von Edelfurnieren, in: Holzzentralblatt (Stuttgart), Nr. 9/66, S. 122

2) GROSSHENNIG, E.: Furnierherstellung durch Messern, in: Furniere, Lagenhölzer, Tischlerplatten, a.a.O., S. 81

3) Vgl. KOLLMANN, F.: Trocknen der Furniere, in: Furniere, Lagenhölzer, Tischlerplatten, a.a.O., S. 202

sondern in vorangehenden verschuldet wurden und lediglich erst nach dem Trocknen sichtbar werden.¹⁾

Abschließend werden die Furniere besäumt, fehlerhafte Stellen werden von spezialisierten Arbeitskräften entfernt, und die Furniere werden gebündelt. Mittels optischer Meßeinrichtungen wird jetzt die Quantität der aus einem Stamm insgesamt ausgebrachten Furniere ermittelt.

Die Qualität der erzeugten Furniere wird durch das abschließende Taxieren festgelegt. Furnierexperten legen nach subjektiven (Schönheit des Furniers) und objektiven Beurteilungskriterien (Zahl der Fehler, Löcher usw.) fest, ob das Furnier I., II. oder gar III. Wahl ist, oder ob es nur noch anderen Verwendungszwecken zugeführt werden kann. Ein Deckfurnier erster Qualität muß folgende (objektive) Bedingungen erfüllen:²⁾

- "1. gleichmäßige Dicke über die ganze Fläche des Furniers,
2. riß- und bruchfreie Oberfläche auf beiden Seiten,
3. glatte, saubere Oberfläche auf beiden Seiten."

In der Furnierindustrie ist also der qualitative und der quantitative Anfall der Produktionsergebnisse nur sehr schwer zu beherrschen: die genaue Qualität der Furnierblätter kann erst nach deren Erzeugung festgelegt werden und auch die Menge der aus einem Stamm zu gewinnenden Erzeugnisse bestimmter Güte läßt sich nicht im voraus bestimmen. Ursache dieser Erscheinung ist vor allem die wechselnde Beschaffenheit der Rohstoffe.

1) Vgl. GROSSHENNIG, E.: Furnierherstellung durch Messern, in: Furniere, Lagenhölzer, Tischlerplatten, a.a.O., S. 81

2) Vgl. GROSSHENNIG, E.: Furnierherstellung durch Messern, in: Furniere, Lagenhölzer, Tischlerplatten, a.a.O., S. 81

2. Die Herstellung von NE-Metallpulver

Die NE-Metallpulvererzeugung ist ein relativ naturnaher Industriezweig, dessen Fertigung spezialisiert ist auf die Durchführung der charakteristischen Fertigungsverfahren "stampfen" und "kugeln". Die Fertigungsverfahren laufen vorwiegend nach mechanischer Technologie und in durchlaufender Stoffverwertung ab.

Rohmaterialien für die Herstellung von Bronzepulver sind Kathodenkupfer und Elektrolytzink.¹⁾ Diese beiden Metalle werden in der Schmelze miteinander legiert. Zunächst wird in den Schmelzöfen Kupfer erhitzt, bis es bei ca. 1.000° C flüssig wird. Erst dann setzt man das Zink zu. Es ist dabei von besonderer Bedeutung, in welchem Mengenverhältnis beide Metalle miteinander legiert werden, denn davon hängt der Farbton der erschmolzenen Bronze ab. Der Zinkzusatz kann zwischen 5 und 30 % schwanken. Soll die Legierung einen mehr rötlichen Ton haben, so wird der Zinkanteil geringer gehalten. Umgekehrt hat bei sehr hohem Anteil von Zink die erschmolzene Bronze einen grünlichen Goldfarbton.

In der Bronzepulverherstellung ist Kundenproduktion vorherrschend und es schreibt jeder Kunde die gewünschte Farbe individuell vor. Da der Farbton nicht auf Anhieb erzielt werden kann, ist man gezwungen, sich zunächst durch Laboratoriumsversuche an das Farbmuster "heranzutasten". Das endgültige Farbrezept wird anschließend auf die Fertigung übertragen. Trotz größtmöglicher Genauigkeit bei der Einhaltung der Rezeptur fällt in der Fertigung jede Schmelzcharge anders aus. Um diese Farbunterschiede aus-

1) Über die NE-Metallpulverfabrikation ist bisher keine Monographie erschienen. Unsere Ausführungen stützen sich daher auf Auskünfte und Beobachtungen anlässlich einer Betriebsbesichtigung der Fa. Eckart-Werke, Fürth (Werk Güntherstal/Pegnitz) sowie auf eine kleine Festschrift zum 90-jährigen Bestehen dieses Unternehmens: TISCHERT, H.: Bronze für die Welt, o.O., o.J. (1966)

zugleichen, werden die zu einem Fertigungsauftrag gehörenden einzelnen Chargen nochmals zusammen erhitzt und vermischt.

Beim Blättchenguß wird die flüssige Legierung von Hand mittels Schöpfkellen auf horizontal rotierende, wassergekühlte Scheiben tropfenweise ausgegossen. Die ungefähr handflächengroßen und ca. 1 mm starken Blättchen erstarren in diesen Formen sehr schnell. Diese Blättchen bilden die Halbfabrikate der Bronzepulverherstellung.

In der Grobstampferei werden die Blättchen einem ersten mechanischen Zerkleinerungsprozeß unterworfen. Die Stampfwerke bestehen aus einer runden Stahlwanne mit einer konischen Vertiefung an der Außenseite, wo die Einwirkung der großen Eisenstößel, die 70 bis 90 kg wiegen, auf die Blättchen stattfindet. Diese werden stetig dünner, bis sie schließlich zu Bronzeschrot zerkleinert sind, der als "Flitter" bezeichnet wird.

Die Prozeßdauer in der Grobstampferei ist nicht vollkommen beherrschbar. Es gibt zwar Sollzeiten für jede Legierung, diese können jedoch nur selten eingehalten werden, denn entscheidend für die Beendigung dieses Prozesses ist allein das Ergebnis. Wird der Flitter zu früh aus den Stampfwerken entnommen, so wird der größte Teil davon in den anschließenden Sieb- und Filterverfahren ausgeschieden und nochmals in der Grobstampferei eingesetzt. Die Folge davon ist Überbeschäftigung in der Grobstampferei bei gleichzeitiger Unterbeschäftigung der nachfolgenden Abteilungen.

Der Flitter wird in Kugelmøhlen weiter zerkleinert. Die effektive Dauer dieses Verfahrens kann ebenfalls nicht genau im voraus festgelegt werden.

Sowohl bei den Grobstampfwerken als auch bei den Kugelmühlen gibt es erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Produktionsmitteln. Obwohl alle Maschinen miteinander von gleicher Bauart, gleichen Typs und vom gleichen Hersteller sind, ist ihre Arbeitsleistung teilweise sehr verschieden. Die Gründe dafür sind unbekannt, man vermutet, daß geringe Abweichungen in den Abmessungen vorliegen.¹⁾

Die pulvrisierte Bronze wird aus den Kugelmühlen den Filtertürmen zugeleitet, wo durch ein System von Sieben und Filtern eine erste Trennung nach verschiedenen Feinheiten vorgenommen wird. Der quantitative Anfall der einzelnen Feinheitsgrade ist nicht zu beherrschen. Je nach Dauer der Stampf- und Mahlverfahren²⁾ wird in den Filtertürmen mehr feines, mittlere oder grobes Pulver abgeschieden, es besteht also zwischen den einzelnen Sorten kein festes Mengenverhältnis.

Über die weitere Verwendung der zwangsläufig angefallenen Sorten entscheidet der Kundenauftrag. Wird feinstes Pulver verlangt, so werden die gröberen Sorten zur weiteren Behandlung der Feinstampferei zugeleitet. Diese Stampfwerke wirken ebenso wie die Grobstampfwerke auf das Bronzepulver ein, sie sind lediglich feiner eingestellt, um den besonderen Effekt zu erzielen. Auch hier ist die Verfahrensdauer nicht genau im voraus zu bestimmen.

Zwischen den Zerkleinerungsverfahren werden von der Bronze Proben genommen und im Laboratorium auf etwaigen Eisengehalt untersucht. Diese Analysen sind notwendig, da durch das harte Aufschlagen der Stampfstempel auf die Wanne

1) Nach einer Auskunft von Direktor Dr. FORSTER, Eckart-Werke, Güntherstal/Pegnitz

2) In den Stampfwerken kann keine Änderung der Leistungsintensität vorgenommen werden.

oder durch das Zermahlen von Kugeln in den Kugelmühlen Eisensplitter abgesondert und zusammen mit der Bronze pulverisiert werden. Ein geringer Eisengehalt im Bronzepulver läßt sich nie ganz vermeiden.

Die fertig pulverisierte Bronze kann auch gefärbt werden, falls die Kunden von den Naturfarbtönen der Bronze abweichende Farbtöne wünschen. Als Färbeverfahren kommt die Feuerfärbung sowie das Färben mit Anilinfarbstoffen in Betracht. Die Naturfarbtöne entstehen, wie schon erwähnt, durch verschiedene Legierungen von Kupfer und Zink. Die Farbtöne der feuergefärbten Bronzen erhält man durch Erhitzen naturfarbener Bronzepulver auf verschiedene Temperaturen. Dieses Färbeverfahren ist äußerst schwierig zu beherrschen, denn das Pulver wechselt seine Farbe praktisch mit jeder Temperaturänderung. Beim Einfärben mittels Anilinfarben ist es besonders schwierig, die geforderte Gleichmäßigkeit der Färbung zu erzielen.

Da praktisch jede einzelne Farbcharge vom Muster abweichende Farbtöne aufweist, müssen nach dem Färbeprozess die Farbnuancierungen in großen Mischern ausgeglichen werden. Dadurch werden auch die zwischen den Chargen bestehenden Feinheitsunterschiede des Pulvers vermischt.

In der Ausgangskontrolle werden von den einzelnen Sorten nach einem bestimmten Stichprobenplan Proben entnommen und im Laboratorium analysiert. Kleinere Abweichungen vom Muster müssen von den Kunden in Kauf genommen werden. Bestehen dagegen größere Differenzierungen, so ist es erforderlich, daß die Sorte zur Nachbehandlung (Nachsieben, Nachpolieren, Nachmischen) nochmals einzelne Verfahren durchläuft.

Aufgrund der Lieferungsbedingungen müssen Mehr- oder Minderlieferungen bis zu 5 % von den Kunden abgenommen werden - soweit es sich nicht um Grundsorten handelt - da die genaue Bestellmenge nur in seltenen Fällen erzeugt werden kann.

Die Preise für Bronzepulver sind nach den verschiedenen Feinheiten gestaffelt: bei feinstem Pulver ist der Preis am höchsten, bei der größten, gerade noch absetzbaren Körnung dagegen ist er am niedrigsten. Starker Anfall an gröberen Sorten kann sich in starkem Maße auf die Ertragslage des Unternehmens auswirken.

Zur Herstellung von Aluminiumpulver dient Reinaluminium mit dem Gehalt von 99,5 % Metallsubstanz als Ausgangsmaterial. Stampf-, Sieb- und Polierprozeß sind demjenigen der Bronzeherstellung gleich.

Eine Besonderheit dieses Pulvers ist seine leichte Entzündbarkeit, wenn es mit Sauerstoff in Verbindung kommt. Es kommt immer wieder vor, daß an Tagen, an denen die Luft besonders stark mit Sauerstoff angereichert ist, sich in den Kugelmühlen oder den Filtertürmen Explosionen ereignen. Besondere Gefahr besteht in den Monaten März und Oktober/November. Obwohl man vor kurzem dazu übergegangen ist, in die Kugelmühlen sowie in die Filtertürme laufend Stickstoff einzublasen, lassen sich diese Explosionen nicht vollkommen vermeiden. Um die Explosionsschäden auf eine Anlage (Kugelmühle und Filterturm) zu begrenzen, hat man jede dieser Anlagen in einer separaten Halle untergebracht und zwischen den Hallen besteht ein Sicherheitsabstand von 25 m.

Von großer Bedeutung ist Aluminiumpulver heute bei der Herstellung von Gasbetonsteinen (in Deutschland bekannt unter der Marke Ytong). Dabei macht man sich die Gasentwicklungsfähigkeit dieses Pulvers zunutze. Für den Aluminiumpulverproduzenten stellt sich dabei die Aufgabe, über längere Zeit Pulver größtmöglicher Homogenität liefern zu können, denn bei zu feinem Pulver entwickelt sich das Gas zu schnell (die Steine "gehen nicht auf") und zu grobes Pulver gibt sein Gas zu spät ab (die bereits erhärteten Steine explodieren). Um die "produktionsimmanen-

ten" Körnungsunterschiede weitgehend auszugleichen, müssen hier oft Nachmahlungen vorgenommen werden. Zum Schluß des Erzeugungsprozesses werden in einer Großcharge die Sorten mehrerer Einzelchargen nochmals intensiv vermischt.

Zusammenfassend können wir festhalten, daß der Anfall der Produktionsergebnisse in der NE-Metallpulvererzeugung sowohl in qualitativer und quantitativer als auch in zeitlicher Hinsicht nur mäßig beherrschbar ist. Das Mengenverhältnis der erzeugten Pulversorten ist laufenden Schwankungen unterworfen, wodurch Nachbearbeitungen erforderlich werden. Da die genaue Bestellmenge bei Sondersorten nur selten erzeugt werden kann, müssen die Kunden Mehr- bzw. Minderlieferungen von 5 % akzeptieren.

3. Uhrenfabrikation¹⁾

Die Herstellung von Großuhren, dazu zählen Weckeruhren, Wanduhren, technische Uhren etc., ist ein typisches Beispiel für Großserienfertigung mit vorherrschend mechanischer Technologie.

Der gesamte Erzeugungsprozeß läßt sich in zwei Phasen aufgliedern: 1. Herstellung der Einzelteile und 2. Zusammenfügen der Teile (Montage). Nach dem Merkmal "Art der Stoffverwertung" differenziert, ist festzustellen, daß in der ersten Erzeugungsphase überwiegend analytische Stoffverwertung vorherrscht, während in der Montage synthetische Stoffverwertung vorliegt.

Zur Herstellung der Einzelteile der Uhr²⁾ werden mechanische Verfahren der abtrennenden Formgebung und der umbildenden Formgebung³⁾ angewendet. Hierbei handelt es sich vor allem um Verfahren der Kaltverformung wie Bohren, Sägen, Drehen, Fräsen, Pressen, Stanzen, Schleifen, Polieren.

Im allgemeinen nimmt man an, daß die mechanisch-technologischen Verfahren vollkommen zu beherrschen sind. Diese Annahme ist jedoch nur bedingt richtig. Zunächst einmal muß festgestellt werden, daß die mittels dieser Verfahren hergestellten Einzelteile einer Uhr in ihrer Maßhaltigkeit niemals absolut genau den Sollmaßen entsprechen. Die Grös-

-
- 1) Vgl.: DIENSTAG, P.: Die Deutsche Uhrenindustrie. Eine Darstellung der technischen Entwicklung und ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung, in: Technisch-volkswirtschaftliche Monographien, hrsg. von L. SINZWEIMER, Bd.11, Leipzig 1910
 - 2) Zur Technik der Herstellung s. insbes. RICHTER, O. und VOSS, R. von: Bauelemente der Feinmechanik, Berlin (Ost) 1959
 - 3) Zur Systematik der industriellen Erzeugungsverfahren s. RIEBEL, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien, a.a.O., S. 413; ders.: Industrielle Erzeugungsverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht, in: Die Wirtschaftswissenschaften, hrsg. von E. GUTENBERG, Reihe A 12, Wiesbaden 1963, S. 62 - 88, insbes. S. 76 ff.

senabweichungen sind zwar minimal und betragen in der Regel nur Bruchteile eines Millimeters. Setzt man die Differenzen der Ist- zu den Sollmaßen jedoch in Relation zu den Abmessungen der Einzelteile, die oft selbst nur wenige Millimeter betragen, so läßt sich erkennen, welche Bedeutung diesen Maßabweichungen zukommen kann.

Da man erkannt hat, daß eine absolute Maßhaltigkeit der Einzelteile fertigungstechnisch nicht einzuhalten ist, werden ihnen bereits in der Konstruktion gewisse Toleranzen zugebilligt. Die Größe der Toleranz eines Teiles richtet sich nach dessen Abmessungen und nach seiner Funktion im Erzeugnis. Die Einhaltung sehr enger Toleranzen in der Fertigung ist mit hohen Kosten verbunden, da die einzelnen Werkzeuge aus besonders qualifiziertem Material sein müssen, das Einrichten der Maschine mit größter Sorgfalt erfolgen muß und in der Fertigung außerdem die Zahl der unbrauchbaren Teile umso höher ist, je enger die geforderten Toleranzen sind.¹⁾

Die Ursachen der fertigungsbedingten Abweichungen der Istmaße von den Sollmaßen der Einzelteile sind sehr komplex und oft nicht in allen Einzelheiten zu klären. Sehr häufig liegen die Fehler in den technischen Produktionsmitteln begründet. Bekanntlich müssen sämtliche beweglichen Teile einer Maschine ein gewisses Spiel haben, um ihre Funktion ausführen zu können. Dieses "Maschinenspiel" ist häufig die Ursache für willkürliche Schwankungen in den Abmessungen der gefertigten Einzelteile. Bei einem Mehrspindeldrehautomaten z.B., wo sehr viele bewegliche Teile auf das Werkstück einwirken, kommt es bisweilen vor, daß durch ungünstiges Zusammenwirken des Spiels von verschiedenen Funktionsteilen das Werkzeug am Werkstück zu hoch oder zu tief angreift. Diese Fehlerursache kommt besonders

1) Vgl. z.B. MOORE, F.G.: Production Control, a.a.O., S. 221

häufig bei solchen Maschinen vor, die sich schon längere Zeit im Einsatz befinden, da sich mit zunehmender Laufzeit das Spiel eines jeden Funktionsteiles vergrößert.

Eine weitere Ursache liegt im Werkzeug begründet. Werden zum Fräsen z.B. solche Werkzeugstähle benützt, die nicht viel härter sind als das zu bearbeitende Werkstück, so ergeben sich mit Sicherheit streuende Abmessungen am gefertigten Einzelteil. Auch im Werkstoff kann die Ursache für Schwankungen der Teileabmessungen begründet liegen. Schwankt die Zusammensetzung einer Legierung, aus der ein bestimmtes Teil gefertigt werden soll, sehr stark, so wird sich dies beim Stanzen oder Pressen dahingehend bemerkbar machen, daß die Werkstücke z.T. verbogen, verzogen, mit Graten etc. aus der Maschine kommen. Schließlich kann die Ursache für Toleranzüberschreitungen auch in den Arbeitskräften, denen die Überwachung von Maschine und Qualität obliegt, zu suchen sein. Falsche Einrichtung, zu später Werkzeugwechsel, mangelnde Aufsicht etc. sind nur einige der Gründe, die häufig starke Streuungen der Istmaße um die Sollmaße hervorrufen.

Eine für die Großserienfertigung spezifische Ursache, die die Beherrschbarkeit der Einzelteileherstellung beeinträchtigt, muß in diesem Zusammenhang angeführt werden. Angenommen, ein bestimmtes Drehteil soll in einer Losgröße von 10.000 Stück hergestellt werden. Nach sorgfältiger Einrichtung des Automaten liegen die ersten gefertigten Teile in ihren Abmessungen innerhalb des zugestandenen Toleranzbereiches sehr dicht beisammen. Mit zunehmender Produktionsdauer der Maschine jedoch nutzen sich die Werkzeuge ab, so daß die Abspannung geringer, die gedrehte Welle also mit jedem Werkstück dicker wird. Es ergibt sich beim Drehen eine langsame Verschiebung der Istmaße hin zur oberen Toleranzgrenze. Beim Bohren ist eine umgekehrte Erscheinung zu bemerken, hier wird, bedingt durch die stetige Ab-

nutzung des Bohrers die Bohrung laufend kleiner, die Istmaße verschieben sich also langsam zur unteren Toleranzgrenze hin. Werden bei solcher Großserienfertigung die Werkzeuge zu spät erneuert, so werden Teile erzeugt, deren Abmessungen außerhalb des zugestandenen Toleranzbereichs liegen.

In der Uhrenfertigung können nur Einzelteile von höchster Präzision verwendet werden, da sonst die Ganggenauigkeit beeinträchtigt würde. Daher ist man gezwungen, die Qualität der Teile, d.h. deren Abmessungen und die Materialzusammensetzung, durch die Methoden der statistischen Qualitätskontrolle¹⁾ zu überwachen. Von jedem gefertigten Los eines Bestandteiles der Uhr sowie von den fertig beschafften Teilen werden Stichproben genommen. Wegen der großen Zahl der Teile und der damit verbundenen hohen Kosten ist es nicht möglich, hundertprozentige Kontrollen durchzuführen; bei Stichprobenkontrolle ist es jedoch unvermeidlich, daß fehlerhafte Teile zur Montage gelangen.

Der Zusammenbau der Uhren in der Montageabteilung ist als Bandfertigung organisiert. Wegen den besonders schwierigen Arbeitsbedingungen, die aus der "Größe" der Einzelteile und der erforderlichen Präzision der Montage resultieren, kann der Ablauf des Bandes nicht getaktet werden; die Zeit für die einzelnen Verrichtungen ist den Arbeitskräften überlassen. Diese lockere Organisationsform des Montagebandes ist auch deshalb notwendig, um Montagefehler (zu stramme Passung beweglicher Teile, falscher Einbau von Einzelteilen etc.) sofort wieder beseitigen zu können.

Die Montage wird in vier Phasen durchgeführt: 1. Zusammenbau der Einzelteile zu Baugruppen, 2. Zusammensetzung der Baugruppen, 3. Gangsetzung der Uhr, 4. Regulierung auf der Zeitwaage. Wir haben bei unseren Erörterungen über die Fer-

1) Literatur zu den Methoden der statistischen Qualitätskontrolle s. auf S. 265

tigung der Einzelteile festgestellt, daß eine absolute Maßhaltigkeit niemals eingehalten werden kann, sondern daß die Istmaße von den Sollmaßen mehr oder weniger stark abweichen. Auch wenn nur solche Teile der Montage zugeführt werden, deren Istmaße innerhalb des zugestandenen Toleranzbereiches liegen, ergeben sich häufig Schwierigkeiten beim Zusammenbau der Einzelteile zu Baugruppen. Diese Montageprobleme werden hervorgerufen durch das Zusammentreffen von verschiedenen Toleranzlagen.

Diese Erscheinung wollen wir näher erläutern. Wie erwähnt, ist es durchaus keine Seltenheit, daß das Istmaß eines Uhrenteils (Bohrung) an der unteren Toleranzgrenze liegt, dasjenige des korrespondierenden Teils (Welle) jedoch an der oberen Toleranzgrenze. Werden beide Teile zusammengebaut, so haben sie eine sehr stramme Passung ohne viel Spiel. Wird nun, etwa am anderen Ende der Welle, eine weitere Bohrung angefügt, so kann dort durch Zufall die gleiche Erscheinung nochmals auftreten. Die Folge davon ist, daß sich diese Welle nur sehr schwer drehen läßt. Handelt es sich hierbei um ein wichtiges Funktionsteil der Uhr, so wird sich dies mit Sicherheit auf deren Ganggenauigkeit auswirken. Da eine Uhr in der Regel aus etwa hundert Einzelteilen besteht, kann sich das Zusammentreffen der verschiedenen, im einzelnen jeweils tolerierten Istmaße dahingehend auswirken, daß sie nicht funktionsfähig ist. Diese Erscheinung ist jedoch selten; in der Regel bewirkt die Streuung der Istmaße um die Sollmaße der Einzelteile lediglich Differenzen in der Ganggenauigkeit.

Beim Zusammenbau der einzelnen Baugruppen treten zu den Toleranzbereichen der Einzelteile noch die sog. Fügetoleranzen und die Platinentoleranzen hinzu. Die Fügetoleranzen werden durch die Qualität der Montage bestimmt, Platinentoleranzen sind solche, die durch unterschiedliche Abstände der Bohrungen in der Bodenplatte verursacht werden.

Durch die Gangsetzung wird die Uhr "zum Laufen gebracht". Dabei werden diejenigen Einzelteile eingesetzt, justiert und in Bewegung versetzt, die den "Gang" hervorrufen und seine Genauigkeit einhalten. Das wichtigste dieser Teile ist die Unruh. Die Tätigkeit des Gangsetzens wird durch besonders qualifizierte Arbeiterinnen ausgeübt. Diese können in gewissen Grenzen die Ganggenauigkeit der Uhr beeinflussen, vorausgesetzt daß die einzelnen Teile und Baugruppen funktionsfähig sind. Beim Gangsetzen werden diejenigen Uhrwerke von der weiteren Fertigung ausgeschlossen, die nicht funktionsfähig sind oder deren Funktion aus irgendwelchen Gründen stark beeinträchtigt ist.

Im Anschluß an die Fertigung des Uhrwerkes wird es auf der Zeitwaage¹⁾ reguliert. Hier wird die Ganggenauigkeit eingestellt. Durch die Zeitwaage ist außerdem die Qualität des montierten Uhrwerkes zu erkennen. Hemmungen oder zu großes Spiel im Räderwerk beeinträchtigen die Qualität ebenso wie ungenaues Einhalten des Taktschlages. In der Armbanduhrenfabrikation werden beim Regulieren die Uhrwerke in drei Qualitätsklassen nach dem späteren Verwendungszweck sortiert: die Werke mit der größten Ganggenauigkeit werden z.B. zur Chronometerfertigung verwendet, die beiden anderen Qualitätsklassen werden entsprechend den Preisklassen der zu fertigenden Uhren verwendet.²⁾

In der Weckerfertigung teilt man die Werke nicht in Qualitätsklassen ein, sondern es werden alle diejenigen, die brauchbar erscheinen, fertig montiert und der Endkontrolle zugeleitet. Hier haben sämtliche produzierten Uhren

1) Die Zeitwaage ist ein elektronisches Meßgerät, das eine Normaluhr (auf Quarzbasis) enthält. Das Ticken des zu prüfenden Uhrwerkes wird mit demjenigen der Normaluhr verglichen und die Abweichungen werden graphisch aufgezeichnet.

2) Nach einer Werksauskunft.

einen einwöchigen Funktionstest zu bestehen. Weckeruhren, die nach Ablauf dieser Kontrolldauer Zeitabweichungen gegenüber der Normaluhr aufweisen, werden nachreguliert und erneut geprüft. Stehengebliebene Uhren - Ursachen davon sind falsches Öl, "eierndes" Stundenrad, "Preller" etc. - werden demontiert und durchlaufen anschließend nochmals Gangsetzung und Regulierung. Uhren mit nicht zu beheben-der Zeitabweichung werden wieder demontiert.

In dem von uns untersuchten Unternehmen schwankte der Anteil der Totalausfälle (zurück zur Demontage) zwischen einem halben und einem Prozent der gefertigten Wecker. Darüber hinaus kommen weitere ca. 2 % aller abgesetzten Uhren nach dem Verkauf zur Behebung von Funktionsfehlern ins Werk zurück.¹⁾

Das Produktionsergebnis in der Uhrenindustrie ist also in qualitativer Sicht relativ leicht beherrschbar. Bei der Herstellung der Einzelteile tritt das Problem der Einhaltung bestimmter Toleranzen auf, bei der Montage beeinträchtigt das Zusammentreffen verschiedener Toleranzlagen die Ganggenauigkeit der Uhr. In quantitativer und zeitlicher Hinsicht ist der Anfall des Produktionsergebnisses praktisch genau im voraus zu bestimmen. Die ungewollten Produktvariationen werden in der Regel wieder demontiert.

1) Nach einer Werksauskunft.

4. Kugellagerfertigung

Alle Wälzlager (neben den Kugellagern gehören dazu die Rollenlager) bestehen aus folgenden Hauptbestandteilen: Außenring, Innenring, Kugeln (Rollen) und Käfig. Zwischen Außenring und Innenring befinden sich die Kugeln, die durch den Käfig geführt werden.

Obwohl in der Kugellagerfertigung ausschließlich mechanische Formgebungsverfahren angewendet werden, ist sie nicht vollkommen beherrschbar. Die Problematik liegt darin, daß bei "der Herstellung irgendeines Maschinenelementes man selbst bei Anwendung von hochgenau arbeitenden Maschinen - nicht die in den Werkszeichnungen angegebenen Sollmaße streng genau einhalten (kann). Man muß sich in allen Fällen, und besonders bei der Reihenfertigung, mit bestimmten Istmaßen begnügen."¹⁾

In der Kugellagerfertigung ist es also das Hauptproblem, Ringe, Kugeln und Käfige solcher Istmaße zu fertigen, daß diese innerhalb der in DIN- und ISO-Normen festgelegten Bearbeitungstoleranzen liegen.

Obwohl die zugestandenen Toleranzen relativ eng sind, bereitet es nur in seltenen Fällen Schwierigkeiten, diese einzuhalten.

Innerhalb der Toleranzbereiche streuen die Istmaße der Einzelteile um das Sollmaß in Form einer Gauss'schen Normalverteilung.²⁾ Die Istmaße der meisten Einzelteile liegen direkt auf oder eng um das Sollmaß herum, nach den Toleranzgrenzen nimmt die Zahl der Einzelteile ab. Aus der

1) Vgl. CONTI, G.: Die Wälzlager (Originaltitel: I cuscinetti a rotolamento, Milano 1959), ins Deutsche übersetzt von A. BONINO, München 1963, S. 69.

2) Zur Fehlertheorie siehe etwa: FLASKÄMPFER, P.: Allgemeine Statistik, Hamburg 1959, S. 100 ff.

Streuung der Istmaße innerhalb des Toleranzbereiches ergeben sich Schwierigkeiten beim Zusammenbau der Lager. Wird z.B. ein Innenring, dessen Außendurchmesser an der oberen Toleranzgrenze liegt, mit einem Außenring, dessen Innendurchmesser in der Nähe der unteren Toleranzgrenze liegt, mit Kugeln, welche ebenfalls sich in ihren Abmessungen der oberen Toleranzgrenze nähern, zu einem Lager zusammengebaut, so sitzen Innenring, Kugeln und Außenring so fest aufeinander, daß dieses Lager seine Funktion nicht ausüben kann, da ihm das geforderte "Radialspiel" fehlt.¹⁾

Art und Anzahl der angewendeten Verfahren zur Kugellagerherstellung richten sich z.B. nach der Breite der zulässigen Bearbeitungstoleranzen (Normallager und Hochgenaulager) und nach der Lagergröße: kleinste Lager (bis zu 22 mm Außendurchmesser) und Kleinlager (22 bis 62 mm Außendurchmesser) werden in der Regel im Kaltverfahren hergestellt, dagegen fertigt man mittlere Lager (62 bis 240 mm Außendurchmesser) und Großlager (über 240 mm Außendurchmesser) stets im Warmverfahren. Gegenüber Normallagern werden bei "Hochgenaulagern" zusätzliche Oberflächenbearbeitungs- und Prüfverfahren durchgeführt.

Wir wollen hier die Herstellung eines Normallagers im Kaltverformungsverfahren untersuchen.²⁾

Ausgangsmaterial für Ringe und Kugeln sind hochwertige Stahllegierungen. Das Material, aus dem die Ringe hergestellt werden, muß keine so starken Belastungen aushalten, daher finden hierfür billigere Legierungen Verwendung.

-
- 1) Dieses Zusammentreffen verschiedener Toleranzlagen haben wir bereits bei der Uhrenfertigung eingehend erörtert. Vgl. S. 53
 - 2) Die folgenden Ausführungen stützen sich hauptsächlich auf die Beobachtungen in den Betrieben zweier namhafter Unternehmen der Wälzlagerindustrie. Zur Ergänzung wurde herangezogen: CONTI, G.: Die Wälzlager, a.a.O., S. 311 - 365

Zu Beginn der Fertigung werden die Stahlstangen in der "Stabschälerei" zunächst auf den gewünschten Durchmesser abgedreht. Auf Mehrspindel-Drehautomaten werden die Ringe durch gleichzeitiges Zusammenwirken von verschiedenen Werkzeugen in kurzer Zeit in ihrer Bohrung, am Mantel, an der Stirnfläche und an den Rundungen der einen Seite bearbeitet. Die Genauigkeit des Drehens der Lagerringe ist von gewisser Bedeutung für die Einhaltung der Bearbeitungstoleranz. Die erste Feinbearbeitung der Ringe, wo die Schnittkanten abgerundet, der gewünschte Rohrdurchmesser herausgedreht, die Laufbahnen der Rollkörper an Innen- und Außenring geplant werden, schließt sich an. Da die Stirnseiten der Lagerringe keiner weiteren Oberflächenbehandlung mehr unterzogen werden, können die Ringe bereits gestempelt werden. Lagertyp, Herstellermarke, Baujahr und Angaben über Werkstoff und etwaige Sondervorschriften werden in die Ringe geprägt, um bei späteren Beanstandungen Aufschluß über diese Daten geben zu können.

Nach einer Kontrolle, in der die Einhaltung der Bearbeitungstoleranzen überwacht wird, gelangen die für gut befundenen Lagerringe in die Härterei. Dort wandern sie, getrennt nach Stahlsorten, Ringformen und Abmessungen, kontinuierlich durch die Härteöfen. Nach Erreichen der Härte Temperaturen von ca. 850°C werden die Ringe im Abschreckbad auf Temperaturen um 150°C abgekühlt. Dieses chargenweise ablaufende Verfahren erfordert besondere Sorgfalt. Insbesondere muß darauf geachtet werden, daß jedes Stück gleichzeitig auf jeder Seite von der Abschreckflüssigkeit berührt wird, um die Bildung von Eigenspannungen und Formverzerrungen zu verhüten.¹⁾ In einem zweiten Ölbad werden die Ringe anschließend "angelassen", d.h. hier werden die durch den plötzlichen Temperaturabfall verursachten Spannungen behoben.

1) Vgl. CONTI, G.: Die Wälzlager, a.a.O., S. 315

Im Anschluß an Härterei und anschließende Abkühlungsvorgänge werden sämtliche Ringe auf Härtegrad und Gleichmäßigkeit der Härtung geprüft. Die Prüfverfahren sind an dieser Stelle notwendig, da Fehler im Werkstoff oft erst nach der Härterei erkennbar werden. Außerdem gehen aus dem Härteprozeß oft, aufgrund der unterschiedlichen Lage beim Durchlaufen durch den Ofen oder bei schlechtem Eintauchen ins Abschreckbad, Ringe mit verschiedenen Härtegraden oder ungleichmäßig gehärtete Ringe hervor. Die Minderqualitäten müssen von der weiteren Produktion ausgeschlossen werden.

In der Schleiferei werden die Ringe beidseitig mit Diamantscheiben plangeschliffen und die Lauflächen werden mittels Siliziumkarbid gehohnt. Durch dieses Nachpolieren wird auf die Lauflächen der Ringe teilweise in recht willkürlicher und unregelmäßiger Weise eingewirkt. Dadurch kann die in vorhergegangenen Verfahren erzielte Bearbeitungsgenauigkeit nachteilig beeinflusst werden, außerdem kann das Werkstoffgefüge durch die Reibungswärme an seiner Oberfläche beeinflusst werden.¹⁾

Die fertig bearbeiteten Ringe werden nun sortiert. Dabei werden Innenringe und Außenringe nach der Lage ihrer Istmaße im Toleranzbereich auf automatischen Maschinen in Größenklassen eingeteilt. Die korrespondierenden Klassen der Außen- und Innenringe werden gemeinsam der Montage zugeleitet.

Bei kleineren Serien kommt es bisweilen vor, daß die Ringe mit den extremsten Abmessungen nicht "gepaart" werden können und als Einzelstücke unbrauchbar sind. Bei größeren Serien dagegen kommen auch die extremsten Abmessungen häufiger vor, so daß praktisch alle hergestellten Ringe Verwendung finden können.

1) Vgl. CONTI, G.: Die Wälzlager, a.a.O., S. 321

Zur Herstellung der Kugeln werden die gleichen Fertigungsprozesse wie bei der Ringfertigung angewendet. Auf kombinierten automatischen Pressen werden die Stahlstäbe in der erforderlichen Länge abgeschnitten und anschließend gepreßt. Daran schließt sich der wichtigste Prozeß der Kugelherstellung, das Kugelschleifen, an. Die roh vorgepreßten Kugeln werden dreimal vorgeschliffen, wobei jedesmal verschiedene Schleifscheiben verwendet werden. Die Dauer der Schleifverfahren richtet sich nach Werkstoff, Zahl und Dicke der Kugeln, und den verwendeten Schleifscheiben. Die Rundheitsfehler und Größenunterschiede betragen nach dreimaligem Schleifen zwischen den einzelnen Kugeln nur noch ca. 1/20 mm.

Nach dem Härten im Muffelofen sowie dem Durchlaufen von Abschreckbad und Anlaßbad werden die Kugeln, ähnlich wie die Ringe, auf Härtegrad und Gleichmäßigkeit der Härtung überprüft und schließlich feingeschliffen und geläpft.

An die eigentliche Herstellung der Kugeln schließt sich ihre Sortierung an. In automatischen Sortiermaschinen werden sie in Größenklassen, die sich nach der Lage im Toleranzbereich richten, eingeteilt. Durch die Einstellung der Sortiermaschine kann man hier kleinere oder größere Klassen bilden (maximal 20!), so daß man die Kugelgröße, die man für die Montage eines Lagertyps benötigt, ziemlich genau bestimmen kann. Der quantitative Anfall von Kugeln einer Größe läßt sich nicht genau vorausbestimmen. Nach der Größenkontrolle wird zusätzlich noch eine Sichtkontrolle durchgeführt, denn Kugeln mit kleinen Oberflächenfehlern, wie stärkere Schleifriefen, Rostpünktchen, kleine poröse Stellen, müssen von der Montage ausgeschlossen werden.

Die Käfigherstellung ist relativ einfach und problemlos. Auf einer Vier-Stufenpresse wird zunächst ein Blechkranz

ausgestanzt, in der zweiten Stufe werden die Kugeltaschen gepreßt, in der dritten die Kanten nachgeformt und schließlich werden die Nutlöcher gestanzt.

In der Montage werden die einzelnen Lagerteile so ausgesucht und zusammengepaart, daß die zusammengesetzten Lager das erforderliche Radial-, Winkel- und Axialspiel¹⁾ aufweisen. Da Ringe und Kugeln bereits nach Größenklassen sortiert angeliefert werden, müssen hier lediglich noch die einander entsprechenden Klassen zusammengebaut werden. In einer Spezialpresse werden die Kugeln zwischen die Ringe gedrückt und der Käfig wird vernietet. Mit Hilfe verschiedener Meßinstrumente werden nun die Lagerspiele gemessen und innerhalb des durch die DIN- bzw. ISO-Norm zugestandenen Toleranzbereiches werden die Lager klassifiziert nach solchen mit geringem, mittlerem und großem Spiel. Dies ist erforderlich, da für bestimmte Abnehmer (Meßinstrumentenhau) die Normtoleranzen zu groß sind.

Zur Laufgeräuschprüfung, die in einigen Betrieben von Hand durchgeführt wird, verwendet man vorzugsweise blinde Arbeitskräfte, da deren Tast- und Gehörsinn im allgemeinen stärker ausgeprägt ist als bei gesunden Menschen.

Trotz der intensiven Kontrollen während der gesamten Fertigung werden in der Endabnahme ca. 5 % lautstarke Lager und 2 - 5 % Lager zweiter Wahl (Spielfehler) ausgeschieden.²⁾ Diese Qualitätsabweichungen haben sich bisher nie

1) Radialspiel heißt die Verschiebung, die ein Lagerring gegenüber den anderen senkrecht zur Drehachse frei vollbringen kann. Winkelspiel ist die Schwenkbarkeit eines Lagerringes um einen feststehenden Berührungspunkt zwischen den beiden Ringen und den Kugeln als Drehpunkt. Axialspiel ist die Verschiebung, die ein Lagerring gegenüber dem anderen in achsparalleler Richtung frei vollbringen kann. Vgl. CONTI, G.: Die Wälzlager, a.a.O., S. 85 f.

2) Nach einer Werksauskunft.

vollkommen vermeiden lassen. Lautstarke Lager und solche mit geringen Spielfehlern werden an Betriebe abgesetzt, die Erzeugnisse herstellen, in die diese Lager II. Wahl ohne Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit des Produktes eingebaut werden können (z.B. Landmaschinenbau, Fahrradindustrie).

Wie stark die einzelnen Lager einer Serie in ihrem Leistungsvermögen streuen, kann man erkennen, wenn man eine bestimmte Anzahl eines bestimmten Lagertyps auf gleichartigen Prüfständen unter gleichen, konstanten Betriebsbedingungen laufen läßt. Ein solcher Versuch mit 30 Lagern zeigte, daß das zuletzt ausgefallene gegenüber dem zuerst ausgefallenen Lager eine um das 30- bis 40-fache erhöhte Laufzeit hatte.¹⁾

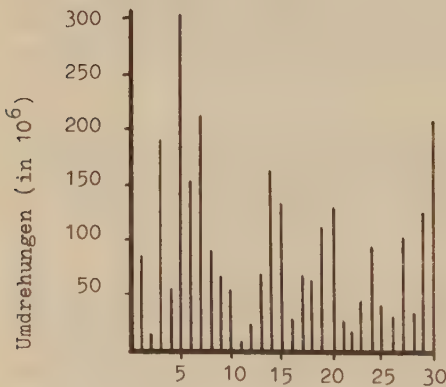


Abb. 3: Streuung der Ermüdungslaufzeiten von 30 Rillenkugellagern

1) ESCHMANN, P.: Das Leistungsvermögen der Wälzlager, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1964, S. 10

Die Ursache dieser Streuung der Laufzeiten ist fertigungs-technisch bedingt. Sie gehen häufig von kleinen Anrissen im Material aus. Diese Erscheinung ist weder in der Fertigung zu vermeiden noch bei den zahlreichen Kontrollen zu erkennen, sie muß als in der Natur der Sache liegend hingenommen werden.¹⁾

Die Kugellagerfertigung kann also als leicht beherrschbar charakterisiert werden. Die ungewollten Abweichungen vom geplanten Produktionsergebnis erstrecken sich nur auf die Lagerqualität. Bei der Herstellung der Einzelteile der Lager bestehen die Schwierigkeiten in der Einhaltung der vorgeschriebenen Toleranzen, in der Montage entstehen ungewollte Qualitätsdifferenzierungen durch das Zusammentreffen verschiedener Toleranzlagen.

1) ESCHMANN, P.: Das Leistungsvermögen der Wälzlager, a.a.O., S. 10

5. Papiererzeugung

"Soweit die Papierfabriken mehrere Sorten erzeugen, lassen sie sich als Betriebe mit wechselnder Massenfertigung und kontinuierlichem Produktionsablauf charakterisieren."¹⁾

Die Papiererzeugung wird in zwei Produktionsphasen vollzogen²⁾, die Halbstoffbereitung und die eigentliche Herstellung des Papiers.

Als Halbstoffbereitung bezeichnet man die erste Aufbereitung der Rohstoffe zur Papierherstellung. Als Rohmaterialien kommen organische Stoffe (Zellstoff, Holzschliff, Hadern oder Lumpen, Getreidestroh), mineralische Fasern (Asbest, Glasfasern, Basaltwolle) und in geringen Mengen auch künstliche Fasern in Betracht.³⁾ In verschiedenen mechanisch-technologischen und chemisch-technologischen Verfahren werden diese Stoffe aufgeschlossen, wodurch der Halbstoff entsteht.

Die eigentliche Papierherstellung besteht aus drei Produktionsprozessen:⁴⁾

- a) Die Ganzstoffbereitung, die aus Zerkleinern, Mahlen, Leimen, Füllen, Färben und Mischen des Stoffes besteht,
- b) die Bildung der Papierbahn auf der Papiermaschine, auf welcher sich die Faserverfilzung, das Entwässern und Trocknen vollziehen,

1) RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 36

2) Vgl. STRESE, J.: Die technische Entwicklung der Papierherstellung und ihre betriebswirtschaftlichen Probleme, Nürnberger Diplomarbeit WS 1962/63, S. 63

3) Vgl. KALVERAM, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., Exkurs XII, S. 387 f. und STRESE, J.: Die technische Entwicklung der Papierherstellung, a.a.O., S. 21 ff.

4) Vgl. KEIM, K.: Das Papier, seine Herstellung und Verwendung als Werkstoff des Druckers und Papierverarbeiters, Stuttgart 1951, S. 127

- c) die Papierausrüstung¹⁾, in der Feuchten, Pressen, Satinieren, Umrollen, Schneiden, Sortieren und Zählen vorgenommen werden.

Die Ganzstoffbereitung kann in zwei verschiedenen Verfahrensweisen durchgeführt werden. Das ältere, und noch vielfach angewendete Verfahren zur Aufbereitung des Halbzeuges zu Ganzzeug verwendet Wurster (Zerfaserer), Kollergang und Holländer. Heute werden diese traditionellen Produktionsmittel der Papierherstellung vielfach ersetzt durch Pulper (Stofflöser), Refiner (Stoffaufschläger) und Kugelformmühle (Stoffkürzer), die den Vorteil kontinuierlichen Verfahrensablaufs haben.²⁾

Wir wollen hier die traditionellen Verfahren zur Ganzstoffbereitung untersuchen. Holzschliff, Zellstoff, Altpapier etc. werden im Wurster (Zerfaserer) zerkleinert, so daß sie in Form von gerissenen Flocken anfallen, denn nur in diesem Zustand können sie im nachfolgenden Kollergang weiter aufbereitet werden. Durch das Kollern werden die Fasern gedreht und verdrillt; zusätzlich kann man bei sachgerechter Maschinenführung eine Knickung und Verkleinerung der Faserbreite erreichen. Dem in dem Kollergang befindlichen Halbzeug wird Wasser zugesetzt; die Menge des Wassers beeinflußt wesentlich den Zerfaserungs- und Quellungsgrad des gekollerten Stoffes, der von Bedeutung für die Blattbildung ist. Enthält das Halbzeug viele klebende Substanzen (Harz, Tierleim, Stärke), so wird temperiertes Wasser zugegeben, um die Verfahrensdauer abzukürzen. Die Verwendung von temperiertem Wasser ist jedoch nicht unproblematisch, da hierdurch der benötigte Quellungs-

-
- 1) Die Papierausrüstung muß streng unterschieden werden von der Papierveredelung (imprägnieren, kaschieren etc.), die nicht zur Papierherstellung zu rechnen ist. Vgl. KEIM, K.: Das Papier, seine Herstellung und Verwendung, a.a.O., S. 175 ff.
- 2) Vgl. HENTSCHEL, H.: Chemische Technologie der Zellstoff- und Papierherstellung, 2. Aufl., Leipzig 1962, S. 352

grad des Stoffes herabgesetzt wird.¹⁾ Das richtige Kollern des Stoffes (Dauer, Wassermenge, Wassertemperatur) ist von großer Bedeutung, um später knotenfreies Ganzzeug zu erhalten.

Letztes und wichtigstes Verfahren der Ganzstoffbereitung ist das Mahlen und Mischen des aufgeschlossenen Halbzeugs im Holländer. In der einen Hälfte des Holländertroges rotiert die Mahlgarnitur, die aus der Messerwalze und dem dazu entsprechenden Grundwerk besteht. Die Messerwalze läßt sich über dem Grundwerk so einstellen, daß man verschiedene Stoffqualitäten mahlen kann. Trägt man z.B. das Halbzeug mit relativ hoher Stoffdichte ein und vergrößert den Abstand zwischen Grundwerk und Messerrolle, so werden die Fasern nicht zerschnitten, sondern nur gequetscht ("fibrilliert"); die Masse ist dann "schmierig" gemahlen und kann nur für Papiere verwendet werden, deren Stoffgefüge dicht ist und die glasiges Aussehen (Pergamentpapier) haben. Umgekehrt werden, wenn Messerwalze und Grundwerk dicht stehen, die Fasern zerschnitten - "rösch" gemahlen - und sind nur für solche Papiere verwendungsfähig, die lockeres Stoffgefüge besitzen und unklare Durchsicht haben (Löschpapier).²⁾

Die Mahldauer richtet sich im allgemeinen nach Halbstoff, Stoffdichte und der angestrebten Papiersorte. Während für Löschpapier (Stoffdichte 1 - 3 %) nur ca. 1/2 Stunde Mahlzeit vorgesehen ist, dauert diese bei sog. Werttitelpapier 6 - 8 Stunden (Stoffdichte 7 %). Aber auch bei Halbzeug einer Stoffdichte für einen bestimmten Verwendungszweck ist die Mahldauer nicht konstant. Die Schwankungen resultieren aus der unterschiedlichen Zusammensetzung des Halbstoffes und der Qualität seiner Aufbereitung.³⁾

1) Vgl. STRESE, J.: Die technische Entwicklung der Papierherstellung, a.a.O., S. 66

2) Vgl. KALVERAM, W.: Industriebetriebslehre, Exkurs XII, a.a.O., S. 389

3) Vgl. JAHN, K.: Arbeit an der Papiermaschine, Darmstadt 1958, S. 124

Der Mahlgrad des Ganzzeugs richtet sich also nach der Einstellung der Mahlgarnitur sowie der Mahldauer. Beide Komponenten lassen sich nicht mit absoluter Genauigkeit im voraus festlegen, vielmehr entscheidet über den Zeitpunkt, an dem der optimale Mahlgrad erreicht ist und der Stoff dem Holländer entnommen werden kann, der Mahlmeister. Er trifft seine Entscheidung durch Abhören des Mahlgeräusches und mit Hilfe des Mahldiagramms.

Auch durch Besonderheiten der Holländer können bei gleichem Stoff und gleicher Mahldauer Schwankungen des Mahlgrades hervorgerufen werden. Man hat festgestellt, daß "zwei Holländer derselben Bauart nicht das gleiche Mahldiagramm liefern müssen, wenn auch der Mahlprozeß vollkommen gleich durchgeführt wird. Die Abweichungen beruhen dann auf kleinen baulichen Verschiedenheiten, wie z.B. der Entfernung der Rückwand von den Walzenmessern oder der Nullpunkt-Einstellung der Mahlwaage u.ä. Beim Überwurfholländer mit Mahlwaage." ¹⁾ Der Erfolg des Mahlens ist weiterhin abhängig von der Ausgestaltung des Gefälles des Holländerbodens, von der Form und der Höhe des Kropfes ²⁾, von der Breite der Messerwalze und ihrem Durchmesser.

Da trotz genauer Überwachung jede Holländermahlung qualitative Unterschiede zur folgenden aufweist, ist es notwendig, mehrere (bis zu 5) Holländerleerungen in den sog. Misch- und Stoffvorratsbüten zu sammeln und zu mischen und anschließend der kontinuierlich arbeitenden Papiermaschine als jeweils qualitativ einheitliche Charge zuzuleiten. Diese Büten sind so dimensioniert, daß sie einen Vorrat für mehrere Stunden enthalten können, damit die Beschäftigungsschwankungen der Ganzzeugherstellung (durch unterschiedlich lange Prozeßzeiten der Holländer) ausge-

1) JAHN, K.-T.: Arbeit an der Papiermaschine, a.a.O., S. 127

2) Der höchste Punkt des Holländerbodens heißt Kropf

glichen werden können. In den Bütten muß der Stoff laufend in Bewegung gehalten werden, damit er sich nicht entmischen kann.¹⁾

Zur Blattbildung auf der Papiermaschine wird der Stoff unter großem Wasserzusatz - er enthält nun ca. 98 % Wasser²⁾ - über Sandfang³⁾ und Knotenfänger⁴⁾ auf die Siebpartie der Papiermaschine aufgebracht.⁵⁾ Dort erfolgt die Entwässerung und Blattbildung. Zur Erzielung einer einheitlichen Papierqualität ist es unbedingt erforderlich, daß Stoffmenge und Verdünnung sowie die Geschwindigkeit des Siebes konstant gehalten werden, da von diesen Faktoren Gewicht und Dicke der erzeugten Papierbahn abhängen. Die Blattbildung wird durch Schüttelung des vorderen Siebteiles gefördert. Die so entstandene Papierbahn läuft weiter zur Presspartie, wo sie nochmals auf mechanischem Weg entwässert wird. Ab der ersten Presse übernimmt der Filz den Transport der noch weichen Papierbahn. Diese Stelle ist sehr kritisch, da hier leicht Luftblasen, Falten und Abrisse entstehen können.⁶⁾

Sieb- und Presspartie bezeichnet man als Naßpartie der Papiermaschine. Daran schließt sich die sog. Trockenpartie an, wo der Papierbahn das restliche Wasser bis auf eine Restfeuchte von ca. 5 %⁷⁾ durch Wärmeeinwirkung ent-

1) Vgl. STRESE, J.: Die technische Entwicklung der Papierherstellung, a.a.O., S. 92

2) Vgl. KEIM, K.: Das Papier, seine Herstellung und Verwendung, a.a.O., S. 158

3) Der Sandfang ist ein Kasten zum Absetzen von Fremdkörpern

4) Der Knotenfänger ist ein Holzzylinder zum Abfangen von Faserklumpen

5) Vgl. KALVERAM, W.: Industriebetriebslehre, Exkurs XII, a.a.O., S. 391

6) Vgl. STRESE, J.: Die technische Entwicklung der Papierherstellung, a.a.O., S. 109

7) Vgl. KEIM, K.: Das Papier, seine Herstellung und Verwendung, a.a.O., S. 165

zogen wird. Durch die Trockenfilze wird die Papierbahn an die heißen Trockenzylinder gepreßt. Stärke und Gleichmäßigkeit des Anpreßdruckes sind von großer Bedeutung, da es gilt, den Wärmeaustausch zwischen Zylinder und Papierbahn möglichst schnell zu erreichen. Von der Qualität der verwendeten Filze ist es weitgehend abhängig, ob die Flächen der Papierbahn glatt werden.¹⁾

Besonders schwierig beherrschbar ist das Produktionsergebnis bei jeder Umstellung des Leistungsinhaltes, also beim Sortenwechsel.²⁾ Relativ geringe Probleme bereiten Änderungen des Papiergewichtes. Hier wird lediglich die Laufgeschwindigkeit der Papiermaschine - bei konstantem Stoffzulauf - variiert. Da man sich an die neue Papierstärke erst "herantasten" muß, entsteht während einer gewissen Zeit eine "Übergangsqualität".

Muß bei der Umstellung auf eine neue Sorte die Stoffzusammensetzung geändert werden, so kann dies beim Wechsel von einer besseren auf eine schlechtere Sorte ebenfalls ohne Anhalten der Papiermaschine geschehen. Die entstehende "Übergangsqualität" ist in der Regel mit der neuen Sorte zusammen absetzbar, da sie ja besser als jene ist.

Bei einem Sortenwechsel, mit dem die Farbe geändert werden muß, ist es möglich, beim Übergang von helleren auf dunklere Farben ebenfalls ohne Anhalten der Papiermaschine umzustellen. In diesem Fall gibt man den neueren Farbton zu ohne Reinigung der Maschine und nach einer gewissen Zeit, während der man wiederum eine unbestimmte Menge an "Übergangsqualität" in Kauf nimmt, hat man den gewünschten Farbton getroffen.

1) Nach einer Werksauskunft

2) Vgl. zu den folgenden Beispielen VOSS, H.: Die Kostengestaltung bei schwankender Auftragsgröße in Papierfabriken und ihre Berücksichtigung in der Preisstellung, in: ZfhF, 25. Jg. 1931, S. 40 - 50

Bei Wechsel von dunkleren auf hellere Farben sowie von schlechterer zu besserer Stoffzusammensetzung muß die Papiermaschine stillgelegt, gereinigt, umgestellt und wieder neu angefahren werden. Hier entsteht zunächst die "Auslaufqualität" von der alten Sorte und beim Wiedereingangssetzen die "Anfahrqualität" der neuen Sorte. Beide außerplanmäßige Qualitäten weichen im allgemeinen so stark von der gewollten Sorte ab, daß sie als Ausschuß wieder eingekollert werden müssen.

Um die kosten- und ertragswirtschaftlichen Nachteile, die bei Sortenwechsel mit erforderlicher Stillegung entstehen, weitgehend zu vermeiden, müssen die einzelnen Sorten so hintereinander gefertigt werden, daß hauptsächlich "milde" Übergänge entstehen. Beispielsweise beginnt man mit der Erzeugung von hellen Sorten bester Qualität und geht nach und nach zu dunkleren Sorten geringer Qualität über.

Unebenheiten der Papieroberfläche werden größtenteils durch die Papierausrüstung ausgeglichen. Hier läuft die Papierbahn über Kalanders, sie wird satiniert. Neben der Erzielung einer gleichmäßigen Papierstärke über die gesamte Breite der Papierbahn kann der Oberfläche hier Glanz und Glätte appliziert werden.¹⁾

Bevor das Papier ausgeliefert wird, muß es schließlich nach Qualitäten sortiert und, bei Lieferung in Bogen, gezählt werden. In der Sortiererei wird das Papier nach seinen Eigenschaften (Durchsicht und Oberfläche, Griff, Glanz, Härte, Deckfähigkeit und Transparenz, Laufrichtung und Bahnbreite, Dicke, Rohdichte, Völligkeitsgrad, Volumen, Festigung und Dehnung, Wasserzeichen, Formate)²⁾ begutachtet, und diejenigen Teile der Papierbahn, welche Mängel aufweisen, werden nach drei Qualitätsklassen aussortiert:³⁾

1) Vgl. KEIM, K.: Das Papier, seine Herstellung und Verwendung, a.a.O., S. 175

2) Vgl. HENTSCHEL, H.: Chemische Technologie, a.a.O., S. 557 ff

3) Vgl. HENTSCHEL, H.: Chemische Technologie, a.a.O., S. 552

- "1. einwandfreies Papier,
2. Papier mit kleinen, wenn auch häufiger auftretenden Unreinheiten oder kleinen Fehlern (Falzen),
3. Papier mit großen, groben Unreinheiten, starken Falten und Bogenteilen (Fetzen)."

Die Qualitäten 1 und 2 können abgesetzt werden, die 3. Qualität muß jedoch meistens wieder eingekollert und nochmals verarbeitet werden.

Von der Qualitätsklasse der zu sortierenden Papiere hängt die Methode des Sortierens, die Sortiergenauigkeit und schließlich der Anfall von zweiter und dritter Qualität (2 - 9%) ab. Druckpapiere und geringwertiges Schreibpapier werden nur durchgeblättert, bessere Papiere werden einzeln umgeschlagen und hochwertige Wasserzeichenpapiere werden sogar einzeln auf Durchsicht geprüft. Es ist verständlich, daß sich hieraus sehr unterschiedliche Sortierkosten je nach Papierqualität ergeben. In den Lieferungsbedingungen der Papierfabriken sind daher für mindere Papierqualitäten größere Qualitäts- und Quantitätstoleranzen enthalten als bei hochwertigem Papier.

Die in der Sortiererei am häufigsten vorkommenden Papiermängel, die niemals vollkommen auszuschalten sind, werden in der folgenden Übersicht nach Art und Ursache zusammengestellt:¹⁾

1) Vom Verf. zusammengestellt nach: HENTSCHEL, H.: Chemische Technologie, a.a.O., S. 564 ff.

Art der Fehler	Erscheinungs- formen	Ursache der Fehler
Unreinheiten im Papier	Flecken, Splitter, Streifen, metal- lische Verunrei- nigungen	Sandigkeit der Füll- stoffe, metallhaltige Rohstoffe (Eisen, Kupfer), Unsauberkeit der Produktionsmittel
Elektrizität im Papier	Zusammenkleben der Bogen und Rollen	zu hoher Trockenge- halt, ungenügende Reife des Papiers, Reibung in der Trok- kenpartie der Papier- maschine
Rollen und wellig liegen	Einrollen der Rän- der, Welligkeit der Papierober- fläche	harter Stoff, schmie- rige Mahlung bei star- kem Wechsel von Luft- feuchtigkeit und Tem- peratur, geringe Reife des Papiers
Stäuben und Rupfen	Staubbildung auf der Papierober- fläche, Heraus- lösen ganzer Ober- flächenteilchen	zu kurz oder totge- mahlene Faserteilchen, schlecht abgebundener Füllstoff, Überhitzung des ersten Trocken- zylinders
Zweiseitigkeit und Farbabwei- chungen	Beschaffenheit bei- der Papierober- flächen weicht stark voneinander ab	Bei starkem Füll- stoffgehalt (mehr als 15 %) setzt sich die- ser oft auf der Sieb- seite (Unterseite) des Papiers ab. Entmischungen der Farben, so daß beide Seiten verschieden- farbig ausfallen
Maßschwankungen	Schwankungen in der Dicke des Papiers	Unsachgemäße Steue- rung der Papier- maschine

Passen wir kurz zusammen: Die Papierfabrikation muß als mäßig beherrschbar bezeichnet werden; sowohl in qualitativer als auch in zeitlicher Hinsicht unterliegt der Produktanfall häufig ungewollten Abweichungen. Beim Anfahren der Papiermaschine ist das Produktionsergebnis besonders schwer zu beherrschen, es entsteht die sog. "Anlaufqualität", die meistens wieder eingekollert wird. Die ungewollten Qualitätsabweichungen werden in der Regel jedoch als Papier II. Wahl verkauft.

6. Porzellanfabrikation¹⁾

Porzellan besteht in der Hauptsache aus drei Rohmaterialien: Kaolin (ca. 50 %), Feldspat (ca. 25 %) und Quarzsand (ca. 25 %). Die Qualität dieser Rohstoffe, besonders diejenige des Kaolins, beeinflusst in außerordentlich starkem Maße die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses.

Die Verschiedenartigkeit der Eigenschaften des Kaolins aus unterschiedlichen Abbauorten zeigt folgende Tabelle:²⁾

Tab. 1 Die Eigenschaften des Kaolins von unterschiedlichen Abbauorten

Kaolin aus nachste- henden Abbau- orten	Schwindung in mm			Durchbiegung in mm			Trockenfestig- keit in kg/cm ²		
	Ø	min.	max.	Ø	min.	max.	Ø	min.	max.
Zettlitz	13,0	11,5	14,5	4,1	2,0	8,5	6,7	3,2	10,1
Kammlitz	12,8	12,5	13,5	5,7	1,5	10,0	6,3	3,6	8,9
Dorfner	8,8	7,5	10,0	7,7	5,4	11,0	2,3	1,4	4,3
Amberg	11,6	9,7	13,5	8,2	3,0	12,0	5,2	2,9	7,6
Schnait- tenbach	9,3	9,0	9,5	6,8	5,5	9,0	5,4	4,2	6,6

Die Haupterfordernisse eines guten Kaolins sind: geringe Schwindung - diese ist wiederum von der Plastizität abhängig -, gute Verarbeitungsfähigkeit, möglichst weiße Brenn-

1) Wir haben für die folgenden Ausführungen über die Haushaltsporzellanherstellung eine Porzellanfabrik der Skala IV (Luxusgeschirrfabrikation) besichtigt und werden daher in dieser Darstellung ausschließlich darauf Bezug nehmen. Zur Skalaeinteilung s. VERSPOWEN, W.: Handbuch des Verbandes Deutscher Porzellan- und Geschirrfabriken GmbH, Berlin 1922, S. 263

2) Vgl. HEUN, H.: Vorphleisungen bei der Geschirrporzellanherstellung, Diss. Nürnberg 1955, S. 17

farbe sowie die Bildung eines gut transparenten Scherbens. Die verschiedenen Eigenschaften dürfen außerdem keinen allzu großen Schwankungen unterliegen, da hierdurch die weiteren Verarbeitungsbedingungen (Ofenführung) und das Enderzeugnis (z.B. unterschiedliche Größe der Teile) nachteilig beeinflusst werden. Von den in unserer Tabelle untersuchten Kaolinen sind dem Zettlitzer die besten Eigenschaften beizumessen, da seine Standfestigkeit im Ofen und seine Trockenfestigkeit diejenige aller anderen übertrifft. Die geringe Plastizität schlechter Rohmaterialien zeigt nicht nur Auswirkungen auf die Rohfertigung, sondern auch auf das Glasieren und den Brennprozeß. Durchgebogene Tellerböden, verzogene Tassen, eingefallene Terrinendeckel etc. sind auf ungeeignete Kaoline zurückzuführen. Um solche Fehler grundsätzlich auszuschließen, wählen die Porzellanfabriken das für sie optimal geeignete Kaolin sehr sorgfältig aus und sichern sich, haben sie ein besonders gutes Material bekommen, den gesamten Vorrat an dieser Grube durch langfristige Lieferverträge oder Erwerb bzw. Beteiligung an der Grube.¹⁾ Dadurch wird erreicht, daß laufend qualitativ relativ gleichmäßiger Rohstoff eingesetzt werden kann, wodurch der Anfall von Minderqualitäten stark vermindert wird.

Die Porzellanfabrikation beginnt im Weißbetrieb, wo die einzelnen Artikel und Teile einer Form in Serien erzeugt werden, im daran anschließenden Dekorbetrieb wird lediglich noch das Dekor aufgebracht.

Erster Prozeß der Porzellanherstellung im Weißbetrieb ist die Massebereitung in der Massemühle. Dort werden die Rohstoffe in einem genau festgelegten Mengenverhältnis eingesetzt, mit Wasser vermischt und gemahlen. Es ist entscheidend für die Qualität des späteren Erzeugnisses, daß die

1) Nach einer Werksauskunft der Fa. Rosenthal-Porzellan AG, Selb

Masse sehr sorgfältig vermahlen wird, denn jede Unreinheit führt später unweigerlich zu Ausschuß. Der "Schlicker" wird nach beendetem Mahlprozeß über feinste Siebe (zum Auffangen unvermahlener Rückstände) und ein Magnetfeld (hier versucht man, die evtl. im Schlicker enthaltenen Eisenteilchen abzusondern) in die Kammerfilterpressen gepumpt, wo das während des Mahlens zugesetzte Wasser bis auf einen Rest von ca. 25 % wieder abgezogen wird. An das Filterpressen schließt sich das Entlüften auf der Vakuumpresse an. Durch eine Schneckenvorrichtung wird die Masse durch kleine Schlitzte einer Stahlplatte in eine Vakuumkammer gepreßt, wo sie entlüftet wird. Mittels einer zweiten Schnecke wird die entlüftete Masse als dicker Strang aus der Maschine herausgepreßt. Durch die Drehung beim Verlassen der Vakuumpresse erhält der Massestrang eine gewisse innere Struktur, die etwa folgendermaßen aussieht: ¹⁾

Abb. 4 Die innere Struktur eines Porzellanmassestranges



Wird diese Struktur bei der späteren Verformung nicht verändert, wie z.B. bei großen Tellern, so kann es vorkommen, daß an dessen Fahne (Tellerrand) nach dem Brennen drei spitzenartige Erhöhungen auftreten - der Teller "zipfelt" - und dieser nur noch als Fehlware zu klassifizieren ist.

In der Rohfertigung wird die Masse ausgeformt. Es können folgende Verfahren zur Formgebung angewendet werden: Drehen (Flachgeschirrdrehen, Becherdrehen) und Gießen (Hohl-

1) Vgl. HEUN, H.: Fehlleistungen ..., a.a.O., S. 25

guß, Vollguß). Geschieht das Drehen von Hand, was heute nur noch bei kleinsten Losen der Fall ist, so ist es unbedingt erforderlich, daß der Anpreßdruck der Schablone an die über der Gipsform liegende Masse stets gleich groß ist. Ist dieser Druck auch nur gerümgfügig unterschiedlich, so wird das Prozellanteil verschieden dick. Dieser Fehler ist allerdings nicht sofort zu bemerken, sondern erst nach dem Brennprozeß tritt er in Erscheinung, in Form von krummen Tellern, Bechern usw. Die gleiche Erscheinung tritt teilweise auch beim maschinellen Drehen auf, da die Maschinen nicht immer absolut genau arbeiten.

Hohlgeschirre, wie Kaffeekannen, Terrinen usw. werden gegossen. Die für dieses Verfahren wieder verflüssigte Masse wird in die Gipsformen eingegossen. Diese saugen das Wasser an, und an der Formwand bildet sich eine feste Masseschicht. Hat diese die erforderliche Stärke, so wird die überflüssige Masse wieder ausgegossen. Nach einer gewissen Trockenzeit lassen sich die Gegenstände leicht aus den Formen entnehmen. Die Entscheidung, wann der Arbeiter die überschüssige Masse aus der Form wieder ausgießt, trifft er selbständig. Führt er diese Verrichtung zu früh aus, so bleibt nur ein hauchdünner Hohlkörper zurück, bei zu spätem Wiederausgießen der Masse wird dieser zu dick. Beides wirkt sich nachteilig beim Brennprozeß aus und führt häufig zu Ausschuß.

Henkel, Knöpfe und Schnaupen werden in besonderen Gipsformen ebenfalls gegossen und nachträglich an die getrockneten Hohlkörper mittels flüssiger Masse angarniert. Hierbei muß sehr vorsichtig und sorgfältig gearbeitet werden, da sonst nach dem Brand Risse an den garnierten Stellen in Erscheinung treten. Außerdem führt zu heftiges Anfassen der angetrockneten Hohlkörper durch die Garniererinnen zu Bruch und sonstigen Mißgestaltungen. Die in der Dreherei und Gießerei hergestellten, leicht zerbrechlichen Gegenstände

werden nach dem Trocknen in Kapseln eingefüllt (Glühfüllen) und im Glühofen bei ca. 900 - 950° C zum ersten Male gebrannt. Dabei wird das chemisch gebundene Wasser entzogen, und es findet eine Verfestigung der einzelnen Stücke statt.

Nach dem Glühbrand wird eine erste grobe Sortierung der Porzellanteile vorgenommen. Die Sortierung an dieser Stelle ist notwendig, da, wie bereits berichtet, die meisten Fehler der Rohfertigung nicht sofort, sondern erst nach den Brennprozessen in Erscheinung treten. Bei dieser Sortierung, die im Zusammenhang mit dem Abstauben der Porzellanteile für die nachfolgende Glasur erfolgt, werden nur die sofort ins Auge fallenden Fehlerzeugnisse ausgeschieden, die später ohnehin nicht mehr verwendungsfähig wären.

Durch den Glühbrand werden im Porzellan zahlreiche kleine Poren erzeugt, in die nun die Glasur eindringt. Das Glasieren der einzelnen Teile erfolgt von Hand durch Eintauchen in die Glasur. Dieses Verfahren ist sehr schwierig zu beherrschen, denn dazu ist neben viel Sachkenntnis auch Fingerspitzengefühl notwendig, da es hierbei darauf ankommt, daß einerseits die Glasur das gesamte Teil gleichmäßig bedeckt und andererseits keine "Nasen" bildet, d.h. nicht verläuft.

Für den Glattbrand muß die glasierte Ware in Kapseln eingesetzt werden, damit sie nicht verbrennt. Dieser zweite Brennprozeß wird heute, wie auch das Glühbrennen, nicht mehr chargenweise im Rundofen, sondern im kontinuierlich brennenden, aber periodisch beschickbaren Tunnelofen durchgeführt. Dort durchläuft das auf Wagen gestapelte Geschirr langsam drei Temperaturzonen, von denen die mittlere mit ca. 1.400° C die heißeste ist. Bei dieser hohen Temperatur sintert der Scherben, d.h. er wird weich und der Feldspat fließt in die kleinen Zwischenräume.

Während des Scharfffeuers beeinträchtigen eine Reihe von Faktoren die Qualität des Produktionsergebnisses. Enthält das zur Kapselherstellung verwendete Material zu viel Eisenanteile, so wird dies bei hohen Temperaturen frei und sprüht auf das Porzellan. Es entstehen Flecken oder eine partielle oder totale Gelbfärbung der einzelnen Teile, so daß diese als Ausschuß aussortiert werden müssen. Ist die Standfestigkeit des Materials zu gering, so können ganze Kapselstöße oder sogar die gesamte Ofenfüllung zusammenstürzen. Wird zu spröder Ton zur Kapselherstellung verwendet, so reißen die Kapseln im Scharfffeuer. Dadurch fällt Sand auf die darunter gelagerten Porzellanteile. Diese sog. Sandstraßen geben ein genaues Bild des Kapselrisses wieder.

Besonders schwierig ist das Brennen von Geschirr mit elfenbeinfarbiger Glasur zu beherrschen. Diese spezielle Farbtonung wird durch den Zusatz von Manganverbindungen (Manganoxyd, Mangancarbonat) erzielt, und selbst geringfügige Abweichungen der Ofenatmosphäre begünstigen das Auftreten von deutlichen Farbunterschieden.¹⁾

Die Einhaltung einer gewissen Ofenatmosphäre in den Tunnelöfen obliegt zahlreichen automatisch arbeitenden Meß- und Regeleinrichtungen. Trotz dieser technischen Hilfsmittel läßt es sich nicht verhindern, daß die Temperatur im Ofen während längerer Zeit nicht absolut gleichbleibt. Hierauf nimmt eine Reihe äußerer Faktoren Einfluß, die nicht beherrscht werden können: Zusammensetzung und Reinheit der Brennstoffe, Außentemperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit etc.

In der Sortiererei werden in jedem Falle folgende Güteklassen aussortiert: A-Ware, B-Ware, Fehlware und Scherben.²⁾

1) Vgl. HEUN, H.: Fehlleistungen ..., a.a.O., S. 27

2) In einigen Betrieben werden auch noch folgende Klassenbezeichnungen verwendet, die den hier genannten entsprechen: I. - IV. Wahl, Ausschuß, Bruch

Bei besonders hochwertigen Güteklassen und empfindlichem Porzellan wird zusätzlich zwischen den Qualitäten A und B folgende Differenzierung vorgenommen: AA, A, BB und B. Diese feinen Sortierunterschiede werden hauptsächlich bei solchen Formen vorgenommen, bei denen mehrere Dekors angeboten werden. Für ein Dekor, das nur aus einem feinen, schmalen Goldrand besteht, eignet sich nur die AA-Qualität, bei breiterem Rand kann auch A-Sortierung Verwendung finden. Diese Sortierungsgruppierung ist nur für betriebliche Erfordernisse bestimmt, am Markt treten sie nicht in Erscheinung.¹⁾

Die Mengenverhältnisse zwischen den einzelnen Qualitäten, die in der Sortiererei aussortiert werden, sind sehr verschieden. Durchschnittlich jedoch ist mit folgenden Anteilen zu rechnen:¹⁾ A-Ware: 55 - 70 %, B-Ware: 20 - 30 %, Fehlware 5 - 10 %, Bruch 4 - 8 % der erzeugten Gesamtmenge an Porzellanteilen. Die Mengenanteile des Anfalls der einzelnen Qualitäten hängen in starkem Maße neben den bereits erwähnten Faktoren von der Art des Porzellanteiles und von seiner Farbe ab. Folgendes Beispiel, das Durchschnittsangaben einer Halbjahresproduktion enthält, soll dies untermauern (s. S. 81):²⁾

1) Nach einer Werksauskunft der Fa. Rosenthal-Porzellan AG, Selb

2) Vgl. HEUN, H.: Fehlleistungen ..., a.a.O., S. 28 f.

Tab. 2 Der Anfall von Minderqualitäten bei verschiedenen Porzellanteilen

Artikel	Farbe und Klassifi- kation	weiß			elfenbein		
		IV. Wahl	Aus- schuß	Bruch	IV. Wahl	Aus- schuß	Bruch
		%	%	%	%	%	%
Teller, tief		17	5	4	41	5	5
Teller, flach		25	5	4	46	6	4
Teller 15,5 cm		34	2	2	61	3	3
Obertassen		25	2	5	50	2	3
Untertassen		32	1	3	49	8	3
Platte, klein		23	3	2	38	1	0
Platte, groß		34	5	2	44	2	1
Zuckerdose		18	5	4	48	1	1

Anmerkung: 1) Die hier vorgenommene Einteilung in IV. Wahl, Ausschuß, Bruch ist identisch mit der bereits erwähnten B-Ware, Fehlware, Scherben.

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß bei tiefen Tellern in weißer Farbe durchschnittlich 17 % IV. Wahl, 5 % Ausschuß und 4 % Bruch anfallen, während bei dem gleichen Teil in elfenbein 41 % IV. Wahl, 5 % Ausschuß und 5 % Bruch aussortiert werden müssen. Wesentlich höher dagegen ist der Anfall von Minderqualitäten bei der großen Platte, wo bei der Farbe weiß 34 % IV. Wahl, 5 % Ausschuß und 2 % Bruch ausgelesen werden müssen. Bei der gleichen Platte in elfenbein entstanden im Durchschnitt 44 % IV. Wahl, 2 % Ausschuß und 1 % Bruch.

In diesem Zusammenhang muß auch auf die Sortiergenauigkeit hingewiesen werden. Da das Aussortieren der einzelnen Qualitäten nur durch visuelle Prüfung vorgenommen werden kann, ist es mit all denjenigen Fehlermöglichkeiten behaftet, die in der menschlichen Unzulänglichkeit begründet liegen. So

ist es nicht verwunderlich, daß bei diesem Verfahren die Fehlerquote bis zu 20 % beträgt.¹⁾ Aus diesem Grund werden bei besonders hochwertigem Geschirr, welches nur in kleinen Losen hergestellt wird, die ausgelesenen Minderqualitäten nochmals nachsortiert, um den prozentualen Anteil an A-Ware zu erhöhen.

Nach der Sortiererei gelangt das Porzellan, getrennt nach Qualitäten, ins Weißlager. Damit ist die Erzeugung im Weißbetrieb abgeschlossen. Die Größe der einzelnen Fertigungslose im Weißbetrieb wird bestimmt durch ihr Kostenoptimum zuzüglich des Einsatzfaktors. Dieser stellt eine Korrekturgröße für den Anfall von Bruch und Minderqualitäten dar und wird mit der kostenoptimalen Losgröße multipliziert. Die Größe des Einsatzfaktors schwankt zwischen 1,2 und 1,5 und richtet sich nach Art, Form und Farbe des zu fertigenden Porzellanteiles.

Im Dekorbetrieb, der sich an den Weißbetrieb anschließt, richtet sich die Größe der Fertigungslose nach Kundenaufträgen. Da hier der Anfall von Minderqualitäten und Bruch sehr viel geringer ist als im Weißbetrieb, wird kein besonderer Einsatzfaktor zugeschlagen. Im Dekorbetrieb wird das Porzellan, je nach Qualität, mit verschiedenen Dekors bemalt, bedruckt oder bespritzt. Daran anschließend wird im Dekorbrand das Dekor in die Glasur gebrannt.

Die Zusammenhänge zwischen den Güteklassen des Weißporzellans und der Art des Dekors hat der Verein der Keramischen Industrie, Selb, zusammengestellt:²⁾

- "1. Ätzkanten und Kobaltdekore, Goldreliefverzierungen, feine Handmalereien werden auf Geschirre bester Sortierung (I/II Wahl) dekoriert. Eine I. Wahl allein

1) Nach einer Werksauskunft der Fa. Rosenthal-Porzellan AG, Selb

2) Verein der keramischen Industrie, Selb (Hrsg.): Merkblatt über Güteklassen für Porzellan, o.O., o.J.

wird nicht sortiert. Diese müßte einen Sortierungszuschlag von mindestens 100 % kosten. Bei elfenbein- und andersfarbigen Porzellanen sind die Farbunterschiede auf ein Mindestmaß beschränkt.

2. Für breite Goldrand-, Schwarzdruck- und ähnliche Dekors wird aus den Geschirren die IV. Wahl herausgenommen, aber auch diese Sortierung ist nicht vollkommen fehlerfrei. Es können geringe Fehler, wie kleine Punkte, unscheinbare Unebenheiten und leichte Schleifstellen vorkommen. Elfenbein- und andersfarbige Porzellane haben noch kleine Farbunterschiede.
3. Kantendekors, einfarbig oder bunt, auch mit Goldrand, sowie schmale Goldbanddekors werden auf gemischte Sortierung (sog. I/IV. Wahl) dekoriert. Geschirre mit kleinen Fehlern (leicht verzogene Teller, kleine Punkte, Schleifstellen) werden einsortiert. Elfenbein- und andersfarbige Porzellane haben noch kleine Farbunterschiede.
4. Zweigdekors und Streublumen sind die normalen Dekorationen für Geschirre IV. Wahl. Bei dieser Sortierung müssen kleinere sichtbare Fehler mit in Kauf genommen werden; teilweise werden diese durch Dekorationen verdeckt. Bei elfenbein- und andersfarbigen Porzellanen sind Farbunterschiede unvermeidlich."

Es bekommt also die B-Sortierung einer bestimmten Form ein vollkommen anderes Dekor als die A-Sortierung. Wie bereits erwähnt, wird das Porzellan danach nicht mehr als B-Ware bezeichnet, sondern ebenso wie die A-Ware als I. Qualität abgesetzt, allerdings in einer anderen Preislage. Ist der Bedarf an Porzellan, das auf B-Ware dekoriert wurde, besonders groß, so wird auch A-Ware der gleichen Form mit B-Dekor versehen. Die Fehlware (IV. Wahl) wird häufig an kleinere Porzellanfabriken abgesetzt, die diese mit grossem Gold- und Blumendekor versehen und als I. Wahl anbieten.

Die Porzellanfabrikation muß als besonders schwer beherrschbar angesehen werden. Der qualitative Anfall des Porzellans ist mit starken Zufälligkeiten behaftet. Dies ist vor allem bedingt durch den mehrfach zu durchlaufenden Brennprozeß, in dem das Porzellan hohen Temperaturen ausgesetzt wird. In quantitativer und in zeitlicher Hinsicht ergeben sich bei der Porzellanfabrikation praktisch keine ungewollten Abweichungen.

II. Betriebe mit vorherrschend chemischer Technologie

1. Lackfabrikation

Die Lackfabrikation ist eine typische "Rezeptindustrie".¹⁾²⁾ Hier werden nach intermittierend ablaufenden chemischen und physikalischen Verfahren, die empirisch entwickelt wurden, verschiedene Rohstoffe in einem bestimmten, vorgeschriebenen Verhältnis ("Rezept") aufbereitet, vermischt und abgestimmt ("nuanciert"). Während früher die Einsatzstoffe, vor allem die Harze, von den Lackfabriken selbst erzeugt wurden, werden sie heute wegen der größeren Qualitätskonstanz von chemischen Werken bezogen. Aus diesem Grunde haben Lackfabriken in der Regel nur eine geringe Produktionstiefe.

Wir wollen die technologischen Eigenarten des Produktionsprozesses am Beispiel eines Kunstharzlackes darstellen und aufzeigen, welche Faktoren die Beherrschbarkeit beeinträchtigen.³⁾ Die Rohstoffe lassen sich nach ihrer Funktion im Erzeugungsprozeß einteilen in Bindemittel (das sind im wesentlichen Öle sowie fest und flüssige Harze), Pigmente und Hilfsstoffe (Dispergiermittel, Trockenstoffe, Hautverhütungsmittel, Lösungsmittel etc.). Sie werden aus Qualitätskonstanz- und Kostengründen in der erforderlichen Konzentra-

1) Vgl. PAWEL, R.: Probleme der Selbstkostenrechnung in der deutschen Lackindustrie, Diss. Königsberg 1937, S. 29

2) Zum Begriff der Rezeptindustrie s. RIEBEL, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien, a.a.O., S. 421 und RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 66

3) Zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen der Lackherstellung s. STOCK, E.: Taschenbuch für die Farben- und Lackindustrie sowie für den einschlägigen Handel, 12. Aufl., Stuttgart 1950, S. 336 ff.; KÖLIN, O. und ENGELS, K.: Betriebshandbuch der Lackherstellung - Apparate, Maschinen, Geräte -, Stuttgart 1959; RIESE, W.A.: Metall-Lacke, Stuttgart 1965

tion, Farbe etc. vom Markt bezogen. Obwohl die Rohstoffherzeugung nach Qualität und Quantität laufend überwacht wird, ist diese nicht gleichmäßig zu halten.¹⁾ Der Grund davon ist in der Art der Stoffe begründet: als Lösungsmittel für feste Stoffe, z.B. Harze, wird Alkohol, Testbenzin o.ä. genommen, also Substanzen, die sich sehr leicht verflüchtigen. Wenn eine 60 %ige Lösung einer Substanz hergestellt wird, so tritt bei der Abfüllung, Umfüllung etc. immer ein gewisser Schwund des Lösungsmittels auf. Dadurch jedoch erhöht sich der Konzentrationsgrad der Lösung, wodurch sich ihre Reaktionsfähigkeit gegenüber anderen Substanzen ändert. Ein Ausweg wäre, vor Produktionsbeginn die Lösung zu analysieren. Das hätte jedoch wenig Sinn, da die Produktion des Lackes in offenen Behältern vor sich geht und dadurch ohnehin wieder ein Schwund eintritt.

Aber nicht nur bei flüssigen Einsatzstoffen tritt das Problem des Schwundes auf, sondern auch bei festen. Pigmente z.B. werden in feinstpulverisierter Form verwendet. Die Pulverform hat den Nachteil, daß sie leicht zur Staubbildung neigt, und so die eingesetzte Stoffmenge, die zu anderen Substanzen zugesetzt werden soll, geringer wird. Bereits kleinste Mengendifferenzen beim Pigmentzusatz - 50 g genügen bei einer Charge von 250 kg, um einen weißen Farbton beige werden zu lassen - bewirken Veränderungen der geplanten Farbtöne, und so ist es kein Wunder, daß es nicht die Regel sondern die Ausnahme ist, wenn der geforderte Farbton eines Lackes auf Anhieb "getroffen" wurde.²⁾ Der Schwund bei pulverisierten Stoffen ist teilweise durch Unachtsamkeit und Fahrlässigkeit der Arbeitskräfte bedingt, während er bei Lösungsmitteln usw. gewissermaßen "immanent" ist.

1) Vgl. PREUSSEL, W.: Absatzbedingungen und Absatzwege der deutschen Lack- und Farbenindustrie, in: Beiträge zur Handels- und Absatzforschung, hrsg. von E. SCHÄFER, Bd. 3, Leipzig 1940, S. 16

2) Nach einer Werksauskunft

Der Erzeugungsprozeß des Kunstharzlackes beginnt mit der Anteilung der Partie. Die Partiegröße ist hier abhängig von der Größe des Kundenauftrages oder bei Marktproduktion von Erwartungen über die voraussichtliche Entwicklung des Absatzmarktes.¹⁾ Die Anteilung wird in Chargenbehältern vorgenommen, die in ihrer Größe den Partien angepaßt werden. Diese Anpassung der Produktionsmittelkapazität an die Partiegröße ist notwendig, um größere Mengenverluste auszuschließen, die bei jedem Entleeren der Chargenbehälter entstehen, da sich Rückstände an den Wänden und am Boden nicht ausschließen lassen. Die Lackfarbenrückstände sind prozentual zur Gesamtmenge umso größer, je kleiner die Füllung im Chargenbehälter ist. Beim Anteigen der Lackfarbe wird zunächst das gelöste Bindemittel in den Behälter gegeben und mit einer Mischvorrichtung angerührt. Während des Rührens wird dann der Pigmentzusatz nach dem in der Rezeptur vorgeschriebenen Verhältnis zugesetzt. Zur Verhinderung größerer Verdunstungsverluste wird der Chargenbehälter während des Mischungsvorgangs abgedeckt. Anschließend werden die benötigten Hilfsmittel zugesetzt. Dabei entstehen sehr häufig Fehler, die sich während des weiteren Erzeugungsprozesses nur sehr schwierig wieder ausgleichen lassen, denn die Hilfsstoffe dürfen nur in so kleinen Mengen beigegeben werden, die nach Gramm oder gar Milligramm bemessen werden. Wird beispielsweise von den Trockenstoffen (Sikkativen) durch ungenaues Abwiegen zuviel zugesetzt, so trocknet die hergestellte Lackfarbe zu langsam ab. Dieser Fehler kann dadurch ausgeglichen werden, daß von allen anderen Einsatzstoffen ebenfalls nochmals eine kleine Menge zugesetzt wird, so daß sich die eingewogene Sikkativmenge wieder im richtigen Verhältnis befindet. Die Schwierigkeit dabei ist zu bestimmen, wieviel von den anderen Einsatzstoffen erneut zugesetzt werden muß, denn es ist ja unbekannt, welche Übermenge an Sikkativen

1) RIEBEL, P.: Typen der Markt- und Kundenproduktion in produktions- und absatzwirtschaftlicher Sicht, in: ZfBF, NF 17. Jg. 1965, Heft 12, S. 663 ff.

eingesetzt wurde. Hier bleibt fast immer nur der Ausweg durch mehrmaliges Probieren, sich an das gewünschte Ergebnis heranzutasten. Durch das häufige Zusetzen von Substanzen vergrößert sich aber auch die ursprüngliche Fertigungsmenge. Dieser Erscheinung wollen wir später nachgehen (vgl. S. 91).

Nachdem die Farbe angeteigt, also gründlich vermischt wurde, muß die breiige Masse "gerieben", d.h. gemahlen werden, um kleine Klumpen und Verdickungen zu eliminieren. Dieses Verfahren wird auf Dreimalzenmühlen (Walzenstühlen) oder neuerdings auf der Perl- oder Sandmill durchgeführt. In den Dreimalzenmühlen wird die Lackfarbe zwischen den jeweils gegenläufigen Walzen fein vermahlen und nochmals so innig vermischt, daß die Farbpigmente vom Bindemittel vollkommen umhüllt sind. Der gleiche Effekt wird in der Perl- oder Sandmill dadurch erreicht, daß man die Lackfarbe mit Preßluft durch besonders feinen und harten Sand hindurchpreßt. Diese Maschine hat gegenüber den Walzenmühlen den Vorteil, daß hier die Verdunstungsverluste besonders gering sind.

Die Dauer und Häufigkeit des Durchlaufs der Farbmasse durch die Walzenmühlen ist nicht genau vorausbestimmbar. Es kann sein, daß ein bestimmter Lack bereits nach einer Passage so gut gerieben ist, daß er von der Endkontrolle akzeptiert wird. Die gleiche Lackart kann jedoch bis zu drei Passagen benötigen, bis der gewünschte Effekt erreicht wird. Dies hängt u.a. davon ab, wie intensiv die Substanzen während des Anteigens gerührt und vermischt werden. Die Unsicherheit der Verfahrensdauer beim Reiben führt zu gelegentlichen Stauungen im gesamten Fertigungsablauf. Zur Ermittlung der Fertigungszeiten, die der Fertigungsvorbereitung als Grundlage dienen, wird auf Anteigungsbehältern und Walzenmühlen in Miniatúrausführung eine probeweise Fertigung eines jeden Lackes gemacht. Die dort ermittelten Fertigungszeiten zuzüglich einer Toleranz von 10 % sind dann richtungsweisend für die normale Fertigung.

Wir haben bereits erwähnt, daß sich durch mehrmaliges Zusetzen von Substanzen beim Anteigen die Partiegröße erhöhen kann. Dadurch wird natürlich die gesamte Wertigungszeit beeinflußt. So kann z.B. eine normale 1.000-kg-Charge bei dreimaligem Reiben bereits nach 23 Stunden die Walzenmühle durchlaufen haben, es kann jedoch, bedingt durch die größere Menge, auch 25 Stunden dauern.¹⁾

In den Walzenmühlen bleibt ein erheblicher Teil der Farbe nach jedem Durchlauf zurück, der anschließend nur noch als Abfall verwertet werden kann. Deshalb sind auch hier, ähnlich wie bei den Anteigmischern, die Kapazitäten abgestuft, um jede Partiegröße auf der dazu passenden Apparatur erzeugen zu können. An einem Beispiel¹⁾ wollen wir aufzeigen, welche Bedeutung dieser kapazitätsmäßigen Abstufung der Produktionsmittel zukommt. Angenommen eine Kleinstpartie von 5 kg Lack soll erzeugt werden. Dazu muß der kleinste vorhandene Chargenbehälter von 25 kg verwendet werden. Die Rückstände, die nach dem Anteigen und Reiben in der Apparatur verbleiben, betragen ca. 1 kg, also 20 %. Bei einer Partie von 25 kg jedoch, die auf der gleichen Apparatur gefertigt wird, betragen die Rückstände nur ca. 2,5 kg, also 10 %. Müßte eine Kleinstpartie von 5 kg eine noch größere Apparatur durchlaufen, so wäre der Verlust noch größer. In der untersuchten Lackfabrik sind daher die Kapazitäten der Produktionsmittel wie folgt gestuft: 25, 50, 100, 250, 500 und 1.000 kg Fassungsvermögen.²⁾

1) Nach einer Werksauskunft

2) RIEBEL verwendet hier den Begriff des abgestuften Batteriesystems. Vgl. RIEBEL, P.: Kostengestaltung bei chargenweiser Produktion, in: Der Industriebetrieb und sein Rechnungswesen, hrsg. von C.E. SCHULZ zum 70. Geburtstag von M.R. LEHMANN, Wiesbaden 1956, S. 154. Der Begriff "Batteriesystem" wird von E. SCHMALENBACH (Selbstkostenrechnung, in: ZfhF, 13. Jg. 1919, S. 257 ff. und 321 ff., hier S. 331) schon im Jahre 1919 verwendet.

Die Lackrückstände haben noch eine weitere Auswirkung als die rein quantitative; sämtliche Apparaturen müssen bei jeder neuen Farbe und bei jeder neuen Lackzusammensetzung auf das sorgfältigste gereinigt werden. Man versucht, durch zweckmäßiges Nacheinanderschalten verschiedener Farbtöne einer Lackart (z.B. Charge 1: weiß, Charge 2: beige, Charge 3: grau, Charge 4: braun, Charge 5: schwarz), die Reinigungszeiten zu verkürzen. Bei aufeinanderfolgender Fertigung von ineinander übergehenden Farbtönen ist keine so sorgfältige Reinigung erforderlich wie beispielsweise zwischen roter und weißer Farbe. Die Reinigungszeiten schwanken stark, je nach Farbenfolge und Geschick der Arbeitskräfte zwischen 20 min. und 3 Std.¹⁾

Schließlich wollen wir in diesem Zusammenhang auf die mangelnde Unterbrechbarkeit beim "Reiben" hinweisen. Grundsätzlich darf dieses Verfahren nicht unterbrochen werden. Ist dies trotzdem einmal der Fall, z.B. bei einem Stromausfall, so verklebt der in der Mühle befindliche Lack Walzen und Bottiche. Sie muß anschließend vollkommen zerlegt und einer Totalreinigung unterzogen werden. Die in der Erzeugung befindliche Partie vermindert sich dann um die erstarrten Rückstände; bei einer 25-kg-Partie sind das rund 5 kg, also 20 %.

Wird eine Partie weißer Lackfarbe auf einer Walzenmühle gerieben, auf der unmittelbar vorher ein andersfarbiger Lack bearbeitet worden ist, so zeigen sich am Anfang immer Farbveränderungen, die umso deutlicher sind, je schlechter die Reinigungsarbeiten durchgeführt worden sind. Diese "Anfangsqualität" muß jedoch nicht ausgesondert werden. Vielmehr kann durch Vermischen dieser Qualitätsabweichung mit der Gesamtpartie die Farbdifferenz meistens ausgeglichen werden. Weicht allerdings danach der Farbton der gesamten Partie vom Muster ab, so muß durch Zusatz von Pigmenten "nuanciert" werden.

1) Nach einer Werksauskunft

Als "Nuancierung" wird das Abmustern von Farbtönen und das sich daran anschließende Egalisieren durch Farbzumischungen bezeichnet. Diese rein handwerkliche Tätigkeit kann nur von besonders qualifizierten Arbeitskräften ausgeübt werden, denn hierzu ist neben einem guten Farbsehvermögen auch ein gutes Farbempfinden erforderlich. Da jede Partie am Ende des Erzeugungsprozesses mit dem Farbmuster abgestimmt werden muß, kommt dem Nuancieren in der Lackfabrik eine zentrale Stellung zu. Der Nuanceur muß zunächst den Farbton der erzeugten Partie abschätzen. Beispielsweise muß er relativ genau voraussagen können, daß ein Farbton um ein Viertel oder um die Hälfte zu hell oder zu dunkel gegenüber der Farbvorlage ist. Dieses Quantifizieren der Farbabweichungen ist von wesentlicher Bedeutung, da sich danach die Farbzumischungsmengen richten. Je schlechter die Schätzung des Nuanceurs ist, umso häufiger muß er sich durch Farbzusätze an den gewünschten Ton "herantasten". Da sich die hergestellte Lackmenge durch häufige Zumischungen ständig vergrößert, muß der Nuanceur danach streben, möglichst sofort, d.h. mit nur einem Zusatz, den gewünschten Farbton zu erreichen, denn zu große Übermengen müssen vom Kunden nicht abgenommen werden. Bestellt ein Kunde 50 kg einer bestimmten Farbe, so wird er 55 oder auch 60 kg noch akzeptieren, 80 oder gar 100 kg, entstanden durch schlechtes Nuancieren, wird er nicht mehr abnehmen.¹⁾

Die Übermengen aus den verschiedenen Partien, die die Kunden nicht abgenommen haben, werden gesammelt nochmals vermischt und evtl. sogar nuanciert und dann als sog. "Restefarben" zu niedrigerem Preis abgesetzt. Abnehmer sind meistens spezielle Firmen, die diese "billigen Maschinenlacke" in ihrer Fertigung benötigen. Bei den Restefarben gibt es naturgemäß große Qualitätsdifferenzen, die jedoch von den Kunden akzeptiert werden müssen.

1) Nach einer Werksauskunft

Fassen wir kurz zusammen: Die Lackfarbenfabrikation ist sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht nur schwer zu beherrschen. Die Käufer solcher Produkte müssen daher Farbabweichungen von ca. 5 % tolerieren (die Herstellung von Lacken mit Hammerschlageffekt ist noch schwieriger zu beherrschen, daher müssen hier Abweichungen von 10 % anerkannt werden). Auch bei den Quantitäten müssen dem Verkäufer Toleranzen zugestanden werden; diese richten sich nach der Auftragsgröße und sollen im allgemeinen 20 % nicht überschreiten.¹⁾

1) Nach einer Werksauskunft

2. Weinbranderzeugung

Ein "Trinkbranntwein, dessen Alkohol ausschließlich aus Wein gewonnen und der nach Art des Cognac hergestellt ist, darf als Weinbrand bezeichnet werden."¹⁾ Dieser muß mindestens 38 % Alkohol enthalten und gemäß der Definition "nach Art des Cognac hergestellt", das bedeutet mindestens 6 Monate gelagert sein.²⁾

Die Rohstoffe, die zur Erzeugung des Weinbrands verwendet werden dürfen, sind in § 18 des Weingesetzes genau bestimmt: Branntwein, das ist eine Mischung aus reinem Wein und Weindestillat mit einem Alkoholgehalt von ca. 23 %, oder Weindestillat (Alkoholgehalt ca. 86 %), Wasser, Rüben- oder Rohrzucker und einige andere Geschmacksstoffe. Während des Destillierprozesses werden die Brennweine verschiedener Anbaugebiete nicht vermischt, sondern sie bilden die einzelnen Sorten; erst in der abschließenden Phase der Weinbranderzeugung können die einzelnen Sorten miteinander "ausgemischt" werden.

Die Erzeugung des Weinbrandes aus Brennwein vollzieht sich in 5 verschiedenen Prozessen:³⁾

1. Destillation des Weines
2. Lagerung des Destillates zur Ermöglichung des Reifens
3. Typieren durch Beigabe von Zusatzstoffen
4. Ausmischen nach der Rezeptur
5. Ablagerung und Klärung des Weinbrandes.

1) Deutsches Weingesetz vom 25. 7. 1930, § 18

2) Vgl. RIEDEL, R.: Rohstoffökonomie in der Weinbrennerei, Diss. Nürnberg 1966, S. 3 und 19

3) Siehe zur Technik der Weinbranderzeugung vor allem: WÜSTENFELD, H. und HAESELER, G.: Trinkbranntweine und Liköre, Herstellung, Untersuchung und Beschaffenheit, 4. Aufl., Berlin und Hamburg 1964, S. 42 - 65 und RIEDEL, R.: Rohstoffökonomie ..., a.a.O., S. 11 - 26

Die Destillation der Weine wird heute noch allgemein in einem diskontinuierlich ablaufenden Brennverfahren durchgeführt. Obwohl sich bereits Apparate mit kontinuierlichem Verfahrensablauf in der Praxis bewährt haben, wird angenommen, daß zur Erzeugung von Spitzenqualitäten nur das diskontinuierliche Brennverfahren geeignet ist. Dieses Verfahren soll hier untersucht werden.

Der Destillierapparat besteht aus der Brennblase, einem Kupferbottich, in dem mittels Heizschlangen der Wein zum Sieden gebracht werden kann, dem daraufstehenden Helm, in dem die flüchtigen Destillationsprodukte gesammelt werden, dem Geistrohr, welches zur Weiterleitung der Alkoholdämpfe in den Kühler dient und dem Kühler, einem zylindrischen Kupferbehälter, in welchem kaltes Wasser im Gegenstrom die gasförmigen Destillationsprodukte zum Kondensieren bringt, wodurch das Weindestillat entsteht.

Das Destillieren ist ein analytischer Prozeß, den der Wein zweimal zu durchlaufen hat. Bei der ersten Destillation, dem sog. Rohbrand wird dieser in der Brennblase langsam erhitzt, bis er anfängt zu sieden. "Gerade der langsame Anfang der Destillation ist von großer Bedeutung, da in diesem ersten Stadium die Trennung der chemisch verschiedenen Stoffe des Weinbuketts (Aldehyde, Fruchtsäuren, ..., Furfurol, Ester ...) erreicht werden soll."¹⁾ Durch das langsame "Herantasten" der Temperatur an den Siedepunkt des reinen Äthylalkohols (C_2H_5OH), der bei $78,3^{\circ}C$ liegt, gelingt es dem Destillateur, daß die unerwünschten Stoffe wie Methylalkohol, Aldehyde, Schwefel- und Kupferverbindungen etc. sich vorzeitig verflüchtigen, da deren Siedepunkt unterhalb demjenigen des Äthylalkohols liegt. Dieses Konglomerat unerwünschter Substanzen kondensiert im Kühler und tritt als sog. "Vorlauf" aus der Apparatur aus. Dieser Vorlauf wird, da er für die Weinbranderzeugung unbrauchbar ist, abgesondert.

1) Vgl. RIEDEL, R.: Rohstoffökonomie ..., a.a.O., S. 16

Wenn der Destillateur aufgrund degustativer Proben annimmt, daß die unerwünschten Stoffe sich alle verflüchtigt haben, erhöht er die Temperatur in der Brennblase langsam auf über $78,3^{\circ}\text{C}$ und steigert sie bis gegen Ende des Prozesses auf ca. 90°C . In diesem Bereich verflüchtigt sich der Äthylalkohol sowie die anderen Geruchs- und Geschmackskomponenten des Weines, die in dem gewünschten Weindestillat unbedingt enthalten sein müssen.

Der exakte Zeitpunkt des ersten Austretens von "gutem" Weindestillat ist nicht zu bestimmen, denn dieser ändert sich mit jeder Charge. Daher ist es problematisch, wenn der Destillateur von Vorlauf auf gutes Weindestillat "umschaltet". Kommt zuviel Vorlauf zum Weindestillat, so wird dessen Qualität nachteilig beeinflusst, läuft dagegen gutes Destillat zum Abfall, so wird die Ausbeute zu gering.

Der Alkoholgehalt des ersten gewonnenen Weindestillats schwankt zwischen 75 und 80 Vol. %. Während des ca. 24-stündigen Prozesses sinkt dieser langsam auf 0 % ab. Ist dieser Punkt erreicht, so wird der Rohbrand abgebrochen. Die erreichte Ausbeute beträgt je nach Apparatur und Destillationsführung zwischen 98 und 99,5 % der eingesetzten Alkoholmenge. Der Weinrückstand in der Brennblase, die sog. "Schlempe", kann nicht weiterverarbeitet werden und wird dem Abfall zugeführt. Es fallen beim Rohbrand insgesamt drei verschiedene Qualitäten an, der Vorlauf, der Mittellauf und der Nachlauf. Lediglich der Mittellauf kann für die Weinbrandherstellung verwendet werden.

Die zweite Destillation, der Feinbrand, wird in der gleichen Apparatur durchgeführt wie der Rohbrand. "Die Qualität dieses Weindestillats kann beeinflusst werden durch die Füllmenge, die Beschaffenheit der Apparatur und das verwendete Kühlsystem. Voraussetzung für eine gute Qualität ist jedoch in jedem Fall, daß der Rohbrand aus guten Weinen stammt und langsam und gleichmäßig destilliert wurde."¹⁾

1) RIEDEL, R.: Rohstoffökonomie ..., a.a.O., S. 16

Erst beim Feinbrand zeigt es sich also, mit welcher Sorgfalt und Sachkenntnis der Destillateur den Rohbrand gesteuert hat. Bei dieser zweiten Destillation bestimmt er ebenfalls maßgeblich Qualität und Quantität des gewonnenen Wein- geistes. Hier kommt es wiederum darauf an, zum richtigen Zeitpunkt umzustellen von Vorlauf auf Mittellauf und anschließend von Mittellauf auf Nachlauf. Dem Destillateur stehen zur Bestimmung dieser wichtigen Umstellungszeitpunkte keine Meßinstrumente zur Verfügung, sondern er muß sich auf seinen Geruchs- und Geschmackssinn verlassen. Während des Mittellaufs dürfen die Ablaufbedingungen der Apparatur nicht mehr geändert werden, denn dadurch würden Qualitätsverschlechterungen am Destillat hervorgerufen, die in der Regel nicht mehr ausgeglichen werden können. Mit der Umstellung von Feinbrandmittellauf auf Nachlauf ist die eigentliche Weindestillation beendet.

Vorlauf und Nachlauf können für die Weindestillation nicht mehr verwendet werden, da ihnen das gesamte brauchbare Destillat entzogen worden ist. Diese Minderqualitäten fallen stets in sehr unterschiedlichen Mengen an, je nach Qualität des Rohbrandes und der Sachkenntnis des Destillateurs bei der Prozeßführung des Feinbrandes. Der Vor- und Nachlauf wird an chemische Fabriken abgesetzt.

Wie schwierig der Destillationsprozeß zu beherrschen ist, läßt sich an den stark schwankenden Ausbeuteverhältnissen darstellen. "Die Ausbeuten bei der Weindestillat-Gewinnung sind sehr verschieden und zahlenmäßig nicht festzulegen. Sie können zwischen 40 und 80 % der eingefüllten Alkoholmenge schwanken und richten sich in der Hauptsache nach dem Geschmacksempfinden des Destillateurs, der das jeweilige Umstellen und damit die Veränderung der Mittellauf-Ausbeute bestimmt. Dabei ist selbstverständlich die spätere Verwendung des Weindestillats im Hinblick auf eine bestimmte Weinbrand-Qualität von Bedeutung."¹⁾

1) RIEDEL, R.: Rohstoffökonomie ..., a.a.O., S. 19

Das aus den Destillationsprozessen gewonnene Produkt ist farblos und hat einen Alkoholgehalt von 65 - 75 Vol. %, je nach der Qualität der Prozeßführung. Dieses junge Weindestillat ist gekennzeichnet "durch einen etwas rohen, unausgeglichenen, wenig blumigen Geschmack"¹⁾ und eignet sich nicht unmittelbar zur Bereitung eines Weinbrandes. Aus diesem Grunde erfolgt nun die Lagerung des Destillates zur Ermöglichung des Reifens. Dazu wird der Weinbrand in kleine Fässer aus Limousinholz gefüllt. Bei dem Reifungsprozeß sind Art und Qualität des Holzes sowie die vorangegangene Dauer der Verwendung zu Lagerungszwecken von ausschlaggebender Bedeutung für die Qualität des späteren Weinbrandes und für die Dauer der Lagerung. Während der Lagerung laufen im Weindestillat physikalische und chemische Vorgänge ab, die in der Hauptsache auf der Extraktion von Gerbsäure aus dem Holz beruhen. Mit Hilfe des durch die Faßporen diffundierenden Sauerstoffs bildet die Gerbsäure neue Aromaträger, die die reife Geschmacksnote hervorrufen. Das ursprünglich farblose Destillat nimmt während der Lagerung eine gelbe Bernstein-Tönung an; bei zu langer Lagerdauer kann diese Färbung in dunkelbraun bis schwarz umschlagen, was jedoch nicht erwünscht ist.

Die Lagerdauer ist reine Erfahrungssache, sie muß jedoch mindestens ein halbes Jahr betragen. Die effektive Zeitdauer der Lagerung läßt sich niemals im voraus genau bestimmen. Das Destillat kann nach zweieinhalb Jahren bereits so reif sein, daß der Kellermeister es zur Endbearbeitung freigibt, es ist jedoch ebenso gut möglich, daß er empfiehlt, die Reifelagerung ein weiteres Jahr fortzusetzen. Es kommt auch vor, daß Destillat einer Charge, welches in verschiedenen Fässern gelagert wird (eine Charge ergibt 10 bis 12 Fässer), unterschiedlich lange benötigt, um das gewünschte Aroma zu erzielen. Diese Erscheinung hängt damit zusam-

1) WÜSTENFELD-HAESELER: Trinkbranntweine und Liköre, a.a.O., S. 52

men, daß das Holz eines Fasses, welches bereits 7 oder 8 Jahre zur Lagerung diente, nur noch wenig Gerbsäure enthält und daher entsprechend längere Zeit braucht, um die geforderten Aromastoffe aufzubauen. Über die Beendigung des Reifungsprozesses befindet in jedem Fall der Kellermeister, der durch degustative Prüfung ermittelt, ob der Weinbrand das feine, weinige Aroma enthält.

Während der mehrjährigen Reifungslagerung tritt durch Verdunstung ein starker Schwund des Weindestillats auf. Naturgemäß wird davon der im Destillat enthaltene Alkohol stärker betroffen als das darin enthaltene Wasser, wodurch eine Änderung der Alkoholkonzentration entsteht.¹⁾ In den verschlossenen Limousinfässern beträgt der Schwund während der gesamten Lagerdauer je nach Holzeigenschaften, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Alkoholstärke usw. zwischen einem und vier Prozent. Da jedes Lagerfaß durch die unterschiedlich starke Verdunstung am Ende des Reifungsprozesses einen verschieden hohen Alkoholgehalt aufweist, differieren auch die Mengen an Weinbrand, die später daraus ausgemischt werden können. Der Verlust am Weindestillat durch Schwund geht jedoch nicht gleichmäßig vor sich, sondern er ist zu Beginn des Lagerungsprozesses stärker und schwächt sich mit zunehmendem Ausbau des Buketts ab. Während der ersten 2 - 3 Jahre verliert das Destillat jährlich ca. 1 % Alkohol, später rd. 1/2 % p.a. und nach 8 Jahren ca. 1/10 - 2/10 % pro Jahr.²⁾

Nach Beendigung der Reifungslagerung wird der Weinbrand typiert, d.h. es werden ihm die letzten geruchs- und geschmacksbildenden Zusatzstoffe beigemischt. Als solche kom-

1) WÜSTENFELD- HAESELER (Trinkbranntweine und Liköre, a.a.O., S. 357) schildern einen Versuch, wo Weinbrand in einem offenen Becherglas innerhalb von 4 Tagen einen Schwund von 10,3 % erlebte. Vom insgesamt enthaltenen Alkohol waren 47,6 % verdunstet, vom Wasser dagegen nur 4,6 %.

2) Nach Auskunft von Dr. RIEDEL, NORIS-Weinbrennereien GmbH, Nürnberg

men in Frage: Auszüge von Eichenholzspänen, Mandelschalen, grünen Walnüssen und getrockneten Pflaumen. Dieser Prozeß ist schwer zu beherrschen, denn es kommt auf das Geschmacksempfinden und die Erfahrung des Brennmeisters an, ob es gelingt, den gewünschten Effekt zu erzielen. Wurde durch zu starkes Beimischen eines Zusatzstoffes eine Geschmackskomponente überbewertet, so muß versucht werden, diesen Fehler durch weitere Zugabe anderer Stoffe auszugleichen. Eine einheitliche und gleichmäßige Qualität läßt sich beim Weinbrand jedoch praktisch nicht einhalten, da die Qualitätsbeurteilung nur mittels degustativer Prüfung stattfinden kann.

Um die qualitativen Unterschiede zwischen den einzelnen typierten Chargen auszugleichen, wird das abschließende Ausmischen in großen, mehrere Destillationschargen fassenden Bottichen durchgeführt. Zunächst wird jede Sorte durch Beimischung von chemisch reinem Wasser auf Trinkstärke (38 - 40 Vol. %) gebracht. Nach einer bestimmten Rezeptur werden die einzelnen Weinbrandsorten in den Bottichen miteinander vermischt. Man versucht, durch die Vermischung verschiedener Sorten das für die jeweilige Weinbrandmarke charakteristische Aroma und den Geschmack Jahr für Jahr beizubehalten. "Die Einhaltung eines bestimmten Geschmacks-types nach einer neuen Weinernte ist eine oft schwierigere Aufgabe als die Ausarbeitung neuer Qualitäten, da sich aufgrund des organischen Charakters der Rohstoffe von Ernte zu Ernte verschiedene Rohstoffausgangsqualitäten ergeben. Deshalb finden sich in den einzelnen Weinbrandsorten bis zu 15 verschiedene Grunddestillate. Ändert sich dann z.B. in der PETITE-CHAMPAGNE oder in den BONS BOIS ... in der neuen Ernte die Qualität der Naturweine, so wirkt sich das nur beschränkt auf die Gesamtmischung aus."¹⁾

1) RIEDEL, R.: Rohstoffökonomie ..., a.a.O., S. 25

Im Anschluß an das Ausmischen erfolgt die Ablagerung und Klärung des Weinbrandes. Diese neuerliche Lagerung ist notwendig, um den "unharmonischen" Geschmack, den der neue Weinbrand noch hat, zu beseitigen. Nach abschließenden Klärungs- und Filtrationsverfahren kann die Abfüllung erfolgen.

Zusammenfassend können wir die Weinbranderzeugung als schwer beherrschbar charakterisieren. Vor allem durch die naturbedingten Schwankungen des Rohstoffes werden ungewollte Abweichungen des qualitativen, quantitativen und zeitlichen Anfalls des Produktionsergebnisses hervorgerufen. Um die qualitativen Unterschiede der einzelnen Destillate auszugleichen, wird das Endprodukt aus verschiedenen Sorten zusammengemischt.

3. Erzeugung von Ferrovanadium

Vanadium wird benötigt zur Erzeugung von Hochleistungs- und Spezialstahl. Es dient dabei als Desoxydationsmittel, da es eine große Affinität zum Sauerstoff und Stickstoff hat. Durch Zusatz von Vanadium wird die Zähigkeit, Zugfestigkeit, Warmbearbeitbarkeit und Härte des Stahls gesteigert. Im Gußeisen bewirkt Vanadium eine Entgasung, wodurch ebenfalls das Gefüge dichter sowie die Festigkeitseigenschaften und der Verschleißwiderstand verbessert werden.¹⁾

Betriebe, die Ferrovanadium erzeugen, gehören zur Metallurgischen Industrie. Dies ist ein naturnaher Wirtschaftszweig, in dem die anorganischen Abbauprodukte erstmals aufbereitet werden. In einem chemisch-analytischen Prozeß werden die Erze von den Ballastsubstanzen sowie von einigen unerwünschten chemischen Elementen getrennt.²⁾

Wie alle Ferro-Legierungen, Legierungsmetalle und Desoxydations-Legierungen kann auch das Ferrovanadium aus Roherzen, aufbereiteten Erzen, Metalloxyden und zum Teil auch aus Metallsalzen hergestellt werden. Dazu bieten sich im wesentlichen zwei Verfahren an: a) die Reduktion mit Kohlenstoff, die im Lichtbogenofen, also elektrothermisch durchgeführt wird; b) die Reduktion mit Metallen, das metallothermische Verfahren.³⁾ In dem von uns untersuchten Betrieb wird das metallothermische Verfahren angewandt.

Bei der Reduktion mit Metallen wird das Vanadinerz mit einem Metall hoher Reaktionsfähigkeit - das Verfahren wird

-
- 1) Vgl. Gesellschaft für Elektrometallurgie m.b.H. (Hrsg.): Ferro-Legierungen, Legierungsstähle, o.O., o.J., S. 18
 - 2) Nach einer Auskunft anlässlich der Besichtigung der Gesellschaft für Elektrometallurgie m.b.H., Nürnberg
 - 3) Vgl. SMETANA, O.: Ferrovanadium, in: Metallurgie der Ferrolegierungen, hrsg. von R. DURRER und G. VOIKERT, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1953, S. 374 ff. Die folgenden Ausführungen über die Herstellung von Ferrovanadium stützen sich vor allem auf diesen Beitrag.

dann je nach Art dieses Metalls Aluminothermie (Al), Silicothermie (Si) oder Calciothermie (Ca) genannt - reduziert. Das heute in Europa allgemein gebräuchliche Verfahren ist die Aluminothermie; mit Aluminium kann eine Legierung mit 80 % V, 1 % Si, 1 % Al und 0,1 % C erschmolzen werden.¹⁾ Außerdem ist bei diesem Verfahren die Ausbeute sehr hoch; die Vanadinausbringung beträgt 85 - 90 % des eingesetzten Vanadiums im Metall, 2 - 4 % gehen verloren und der Rest befindet sich in der sog. Korrundschlacke. Man kann den Vanadinrest daraus regenerieren, indem man die Schlacke, ähnlich wie das eigentliche Vanadinerz mit Alkalien oxydierend röstet.¹⁾

In Deutschland wird Ferrovanadin in drei Standardqualitäten erzeugt und angeboten, denen folgende Richtanalysen zugrunde liegen:²⁾

Tab. 3 Die Richtanalysen der Ferrovanadium-Handelsqualitäten

	FeV 78/80 %			FeV 60 %			FeV 40/50 %		
V	78	- 80	%	ca.	60	%	40	- 50	%
Al	0,5	- 1,5	%	1	- 2	%	1	- 2	%
Si	0,3	- 1,5	%	0,3	- 1	%	0,3	- 1	%
Mn	0,2	- 0,4	%	0,2	- 0,3	%	0,2	- 0,3	%
Cu	0,01	- 0,1	%	0,01	- 0,1	%	0,01	- 0,1	%
C	0,03	- 0,1	%	0,03	- 0,1	%	0,03	- 0,1	%
P	0,02	- 0,06	%	0,02	- 0,05	%	0,03	- 0,05	%
S	0,02	- 0,04	%	0,015	- 0,03	%	0,02	- 0,04	%
A	0,02	- 0,06	%	0,02	- 0,05	%	0,02	- 0,05	%
Dichte in g/cm ³	6,4			6,9			7,2		
Schmelzbereich	1685 - 1710° C			1480 - 1530° C			1380 - 1450° C		

1) Vgl. SMETANA, O.: Ferrovanadium, a.a.O., S. 377

2) Vgl. Gesellschaft für Elektrometallurgie m.b.H. (Hrsg.): Ferro-Legierungen, a.a.O., S. 25

Der untersuchte Betrieb bezieht einen Teil der Erze aus einer eigenen Grube in der Türkei, der Rest wird zugekauft. Bei den am Beschaffungsmarkt bezogenen Erzen wechselt der Vanadiumgehalt von Grube zu Grube. Daher werden von den Einkäufen vor Kaufabschluß Proben ins Werk geschickt, und erst aufgrund der ermittelten Analysenwerte wird über den Kaufabschluß entschieden.

Sind die Verarbeitungseigenschaften und Ausbeuterresultate eines Erzes sehr günstig, so versucht man sich größere Mengen dieser Rohstoffqualität zu sichern. Kleinere Schmelzbetriebe schließen deshalb häufig langfristige Lieferverträge mit den Grubenbesitzern ab, während die kapitalkräftigen Betriebe versuchen, sich diese Qualität durch Beteiligung oder Erwerb der Grube zu sichern. Das qualitativ und quantitativ ergiebigste Vanadiumvorkommen z.B., das in Minaragra (Peru) gelegen ist, sicherte sich der größte Vanadiumerzeuger der Welt, die Vanadium Corporation of America, durch Erwerb von Grube und Förderanlagen. Um den Konkurrenten diese Erzqualität vorzuenthalten, wird es ausschließlich in den eigenen Betrieben dieses Unternehmens erschmolzen.¹⁾

Das Erschmelzen von Ferrovanadium wird in Chargen von einheitlicher Größe durchgeführt. Üblich sind Ansätze, die ca. 200 - 300 kg erschmolzenes Ferrovanadium ergeben. Die Chargenbehälter bestehen nicht, wie üblich aus Metall, sondern aus einem Abfallprodukt, der Schlacke. Wegen ihres hohen Tonerdegehaltes²⁾ ist die Schlacke sehr gut geeignet, den hohen Temperaturen der Reaktion standzuhalten. Zur Herstellung der Behälter wird sie gemahlen und anschließend in die gewünschte Form und Größe gepreßt. Ein Behälter kann jeweils nur für einen Schmelzprozeß verwen-

1) Vgl. SMETANA, O.: Ferrovanadium, a.a.O., S. 338 f.

2) Diese Schlacke kann daneben auch zu feuerfesten Steinen und Schleifmitteln verarbeitet werden.

det werden, da dieser, um das erkaltete Ferrovanadin zu bergen, zerstört werden muß.

Der Prozeßablauf ist relativ einfach. Der Möller, ein Gemisch aus Vanadiumoxyd, Eisen, Flußmitteln (Flußspat) in feiner Körnung wird zum größten Teil in einem Bunker oberhalb des Chargenbehälters aufbewahrt. Ein kleiner Teil dieser Einsatzstoffe befindet sich bereits im Chargenbehälter.

Um die exotherm ablaufende Reaktion in Gang zu setzen, gibt es folgende Möglichkeiten: wird Aluminiumstaub als Reaktionsmetall verwendet, so kann dieser bereits durch einige Tropfen Wasser zur Entzündung gebracht werden, bei Aluminiumpulver oder -granalien wird die Reaktion durch ein kleines Stück brennendes Papier, welches zusammen mit dem ersten Aluminium in den Behälter gegeben wird, hervorgerufen.¹⁾ Die aluminothermische Reaktion wird von Hand durch den Schmelzer gesteuert. Dieser läßt zur Erzielung einer gleichmäßigen Prozeßführung Aluminiumpulver und Möller gemeinsam in das Reaktionsgefäß einlaufen. Die Zugabe von Möller und Reaktionspulver reguliert der Schmelzer nach eigenem Ermessen aufgrund seiner Beobachtungen des Verlaufs der Umsetzung im Reaktionsgefäß.

Das Erschmelzen einer Charge mit den gewünschten Analysenwerten hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Zunächst ist die Korngröße des Möllers von Bedeutung. Diese muß genau auf den Vanadiningehalt des Erzes abgestimmt sein. Bei der Prozeßführung ist vor allem auf die Geschwindigkeit der Umsetzung zu achten, die durch den Aluminiumzusatz gesteuert werden kann. Da zur Reaktion eine hohe Wärmekonzentration benötigt wird, muß die Aluminiumpulverzugabe relativ schnell erfolgen. Dieser Vorgang darf aber auch nicht zu schnell geschehen, da dann Verspritzungsverluste und eine

1) Vgl. SMETANA, O.: Ferrovanadium, a.a.O., S. 377

Gefährdung des Schmelzers eintreten könnte. Würde das Aluminiumpulver auf einmal dem Möller zugesetzt, so verlief der Prozeß explosionsartig.

Die Ausbeute ist u.a. von der Ofengröße abhängig. Je größer der Ofen ist, desto größer ist auch die Vanadinausbringung, weil die Wärmeverluste je kg Metall geringer und damit die Zeitspanne, während welcher Metall und Schlacke flüssig und somit reaktionsfähig sind, länger wird.

Die Ausbeute wird auch durch die Menge des Aluminiumzusatzes beeinflusst. Zu wenig Aluminium verringert die Ausbringung, wird zuviel zugesetzt, besteht die Gefahr der Qualitätsverschlechterung.

Während des Prozesses entsteigt dem Behälter ein weißer Rauch, der hauptsächlich aus Na_2O besteht. Dieser Rauch bindet aber auch Teile des Vanadins, die so der Gesamtausbringung verlorengehen. Aufgrund von Beobachtungen hat man festgestellt, daß dadurch immerhin 1,5 - 2 % Vanadinverluste pro Ofen entstehen.¹⁾

Nach Beendigung der Umsetzung (Prozeßdauer ca. 10 Min.) läßt man erkalten, bis Schlacke und Metall mit Sicherheit verfestigt sind, nimmt den Ofen auseinander und trennt Schlacke und Metall. Trotz des hohen Schmelzpunktes der Legierung, der bei 80 % Ferrovanadin bei ca. 1.700°C liegt, setzt sich das Metall, vorausgesetzt, daß der Schmelzer alle variierbaren Faktoren relativ gut aufeinander abgestimmt hat, fast vollständig und glatt von der Schlacke ab, so daß diese kaum noch Metallgranalien enthält. Die Reinheit des erschmolzenen Metalls hängt fast ausschließlich von der Ausgangsstufe ab, deren Verunreinigungen durch die Umsetzung nicht eliminiert werden können. Die bei der Umsetzung anfallende Korundschlacke enthält noch Vanadin,

1) Vgl. SMETANA, O.: Ferrovanadium, a.a.O., S. 378

welches durch Reduktion der Schlacke mit Koks wiedergewonnen wird. Das auf diese Weise erschmolzene Ferrovanadin ist jedoch von minderer Qualität (52 % V, 8,5 % Si, 1,6 % C, 0,15 % S, 0,22 % P, 0,5 % Al).¹⁾

Von jeder Ferrovanadin-Charge wird, bevor sie mit anderen zu einer Partie zusammengestellt wird, eine Probe für die sog. Bemusterung genommen. Wie stark die daraus ermittelten Analysenwerte um die angestrebte Norm streuen können, zeigt folgender Analysenschein:²⁾

Material: FeV 80 %			
Bezeichnung: Block Charge No 723 - 732			
Ergebnis:	Block	% V	% Al
	723	79,48	1,55
	724	79,43	1,50
	725	79,01	2,02
	726	77,83	1,03
	727	80,11	0,99
	728	79,34	1,68
	729	80,45	1,70
	730	80,08	2,08
	731	80,43	1,28
	732	79,52	2,12

Auch in quantitativer Hinsicht ist die Fertigung nur unvollkommen beherrschbar, denn die Ausbeute an Metall ist bei jeder Charge verschieden. Konkrete Angaben darüber wurden uns allerdings nicht zur Verfügung gestellt.

Im Anschluß an die Bemusterung der Einzelchargen werden jeweils zehn davon, wenn sie innerhalb der vom Betrieb zugestandenen Toleranzen liegen, zu einer Partie zusammengefaßt. Nach Zerschlagung der Blöcke, Zerkleinerung und Vermahlung schließt sich eine innige Vermischung der

1) Vgl. SMETANA, O.: Ferrovanadin, a.a.O., S. 380

2) Diese Angaben wurden zur Verfügung gestellt von der Gesellschaft für Elektrometallurgie m.b.H., Nürnberg

10 Blöcke jeder Partie an, um so die Analysenabweichungen der Schmelzchargen weitgehend auszugleichen. Von dieser Ferrovanadinpartie wird, bevor sie versendet wird, nochmals eine Probe für die Abschlußanalysen genommen. Diese Probe wird in vier gleiche Teile zerlegt, die der Menge und der Qualität nach als hinreichend gleich angesehen werden können. Je eine Probe erhalten Käufer und Verkäufer, die getrennt ihre Analysen durchführen. Weichen die Analysenwerte des Käufers und des Verkäufers um mehr als 0,5 % voneinander ab, so wird von einer unparteiischen Schiedsstelle von der dritten Probe eine Schiedsanalyse durchgeführt. Die vierte Probe jeder Partie verbleibt im Archiv des Verkäufers und dient bei späteren Reklamationen als Beweismittel.

Außerhalb des Toleranzbereiches liegende Chargen werden, soweit sie nicht als Ferrovanadin minderer Güte für besondere Verwendungszwecke absetzbar sind, in feiner Dosierung dem Möller beigegeben und nochmals geröstet.

Wir wollen die Ferrovanadiumerzeugung als mäßig beherrschbar charakterisieren. Beim Erschmelzen entstehen sowohl ungewollte Abweichungen des qualitativen (Substanzgehalt) als auch des quantitativen (Ausbeute) Anfalls der Produktionsergebnisse, die teilweise auf die Unterschiedlichkeit der Rohstoffe und teilweise auf ungenaue Reaktionsführung zurückzuführen sind. Jeweils 10 Einzelchargen werden zu einer Partie zusammengemischt, wodurch deren qualitative Unterschiede beseitigt werden.

4. Zellwollerzeugung

Die Zellwolle dient als Rohstoff für die Textilindustrie. Sie ist, im Gegensatz zur Kunstseide (Reyon), die der Zellwolle in ihrem Aufbau sehr verwandt ist, eine Stapelfaser, d.h. die ursprünglich endlos gesponnenen Fäden werden in bestimmte Längen (Stapel) geschnitten und als solche wie Naturfasern (Wolle z.B.) auf mechanischem Weg zu Garnen versponnen.¹⁾

Die Zellwollindustrie ist ein naturnaher Wirtschaftszweig. Bei der Erzeugung ist die durchlaufende Stoffverwertung und die chemische Technologie vorherrschend. Die Kernprozesse vollziehen sich in räumlichem und zeitlichem Zwangslauf in einer geschlossenen Anlage in Massenfertigung.

Hauptrohstoff für die Erzeugung der Zellwolle ist Zellulose, die durch Befreiung von anhaftendem Lignin (eigentlicher Holzstoff) mittels schwefligsaurer Lösungen zu Zellstoff aufbereitet wird. Der Zellstoff wird in etwa 1 mm dicken weißen Bogen von den Erzeugerbetrieben an die Zellwollfabriken geliefert.

Zur Ausbringung einer einheitlichen, gleichbleibenden Zellwollqualität ist es unbedingt erforderlich, qualitativ einheitlichen Zellstoff einzusetzen. Die Zellwollhersteller erzeugen diesen Rohstoff nicht im eigenen Betrieb, sondern beziehen ihn von mehreren Lieferanten, denn nur durch Vermischung der Zellstoffe aus verschiedenen Herstellungsbetrieben ist es möglich, die Qualität der Einsatzstoffe relativ konstant zu halten.²⁾

1) Vgl. Vereinigte Glanzstoff Fabriken AG, Wuppertal (Hrsg.): Chemiefasern, 2. Aufl., Wuppertal 1960, S. 133

2) Nach einer Werksauskunft

Die Erzeugung der Zellwolle vollzieht sich in folgenden Prozessen: ¹⁾ Alkalisieren, Verfasern, Vorreife, Sulfidierung, Filtrieren, Nachreife, Spinnen, Schneidkopf, Waschen, Trocknen. Der Transport des Stoffes zwischen den einzelnen Maschinen wird durch ein System von Rohren durchgeführt. Die gesamte Fertigung läuft permanent ab und ist nicht unterbrechbar, die Beschickungsweise des ersten Verfahrens (Mischen) ist jedoch intermittierend.

Beim Alkalisieren werden die untereinander bereits gut vermischten Zellstoffplatten mit Natronlauge aufgeschlossen. In der Tauchpresse werden die Zellstoffblätter in die Fächer einer Wanne eingesetzt, in der die Natronlauge, die die Quellung des Zellstoffs bewirkt, von unten aufsteigt. Die Tauchwanne ist gleichzeitig als Presse ausgebildet, und nachdem sich nach einer kurzen Verweilzeit aus Zellstoff und Natronlauge die sog. "Alkali-Zellulose" gebildet hat, wird durch einen hydraulischen Stempel der Wanneninhalt zusammengepreßt und die überschüssige Lauge abgegeben. ²⁾

Die ausgepreßte Alkali-Zellulose wird im Zerfaserungsprozeß in dem unter der Tauchpresse befindlichen Zerfaserer nochmals gründlich gemischt und zu einer krümeligen Masse zerkleinert.

Nach der Zerfaserung muß die Alkali-Zellulose reifen. Die Vorreife vollzieht sich unter besonderen klimatischen Verhältnissen in großen Behältern. Hier kommt es auf die Einhaltung einer bestimmten Zeit und einer genau festgelegten Temperatur an, da durch die Vorreife die Viskosität (Zähflüssigkeit) der späteren Spinnmasse entscheidend beein-

1) Vgl. zu den folgenden Ausführungen über den Erzeugungsprozeß der Zellwolle vor allem: Glanzstoff (Hrsg.): Chemiefasern, a.a.O., S. 61 - 143; und BAUER, R.: Das Jahrhundert der Chemiefasern, München 1958, S. 86 - 92

2) Vgl. Glanzstoff (Hrsg.): Chemiefasern, a.a.O., S. 61

flußt wird. Durch die Vorreife werden die Molekülketten der Alkali-Zellulose verkürzt.¹⁾

Nach beendeter Vorreife wird die Natronzellulose dem Sulfidierungsprozeß unterworfen, in dem sie mit Schwefelkohlenstoff in Verbindung gebracht wird. Dabei saugt die Alkali-Zellulose den Schwefelkohlenstoff auf, beide vermischen sich und es entsteht das orangefarbige Zellulose-Xanthogenat. Diese Substanz wird nach einiger Zeit in verdünnter Natronlauge gelöst und es entsteht die eigentliche Spinnlösung (Viskose).

Vorreife und Sulfidierungsprozeß finden im selben Produktionsmittel, den sog. "Simplexmischern", das sind Chargengefäße mit Rührwerk, nacheinander statt. Jede hier erzeugte Charge Zellulose-Xanthogenat weist geringe qualitative Unterschiede gegenüber der vorhergehenden auf; daher ist es notwendig, in großen Mischbehältern, die je 7 Viskose-Chargen fassen, eine innige Mischung vorzunehmen.²⁾ In den Simplexmaschinen ist es letztmalig vor dem Spinnprozeß möglich, besondere Änderungen an der Viskose vorzunehmen. So kann z.B. durch Zusatz von Titandioxyd dem späteren Faden ein matter Schimmer appliziert werden. Außerdem können in diesem Verfahren der Viskose Farbpigmente zugesetzt werden, wodurch man die sog. spinngefärbten (düsengefärbten) Fäden erhält.

Wichtigster Prozeß vor dem Spinnen ist der Nachreife- oder Alterungsprozeß. Dieser ist ausschlaggebend für die Spinnfähigkeit der Viskose. In diesem Prozeß vollzieht sich eine allmähliche Lockerung der Schwefelkohlenstoff-Bindung und es beginnt eine Rückgängigmachung der Sulfidierungsreaktion. Ist ein bestimmter Reifegrad erreicht, so bleibt die Zellulose nicht mehr in der Lösung sondern sie gerinnt, gelatiniert und wird fest.

1) Vgl. Glanzstoff (Hrsg.): Chemiefasern, a.a.O., S. 64

2) Nach einer Werksauskunft

Der Nachreifeprozess vollzieht sich in großen Kesseln und dauert, gerechnet vom Beginn des Sulfidierens bis zum Beginn des Spinnens 2 - 3 Tage. Diese Prozeßdauer ist nicht genau vorher zu bestimmen, vielmehr ist man gezwungen, die reifende Viskose laufend daraufhin zu kontrollieren, wann der optimale Reifegrad, die sog. Spinnreife, erreicht ist. Wie unsicher man bei der Bestimmung des optimalen Reifegrades ist, läßt sich auch daraus erkennen, daß in stündlichem Rhythmus von der Viskose Proben genommen werden, um sicher zu sein, daß diese nicht zu früh versponnen wird.¹⁾ Gelangt eine Viskose, die noch nicht die Spinnreife erreicht hat, zum Verspinnen, so treten Störungen durch Verstopfen der Düsen auf.

Während der Nachreife wird die Viskose mehrmals in andere Kessel befördert. Zwischen die einzelnen Kessel sind Rahmfilterpressen geschaltet, wo Verunreinigungen und ungelöste Zellulose-Teilchen abgeschieden werden. Im letzten Kessel, dem Spinnkessel, wird die Viskose nochmals besonders sorgfältig entlüftet. Dies ist wichtig, denn jedes Luftbläschen, das an die Spindüsen gelangt, führt zu einer Unterbrechung der Fadenbildung. Dadurch wird ein erneutes Aufspinnen notwendig, was große Schwierigkeiten bereitet.

Nach diesen vorbereitenden Erzeugungsprozessen kann die Viskose versponnen werden. Die chemische Reaktion dabei ist folgende:²⁾ Die reife Viskose, welche Zellulose gelöst als Xanthogenat enthält, wird von oben in das "Spinnbad", bestehend aus Schwefelsäure, Magnesiumsulfat, Zinksulfat bestimmter Konzentration durch die Düse eintropfen lassen. Die im Xanthogenat enthaltene Natronlauge wird von der Schwefelsäure neutralisiert, wodurch das Xanthogenat sich auflöst und in seine Bestandteile zerfällt. Die Zellulose wird dadurch frei und erstarrt und kann als Faden gewon-

1) Vgl. Glanzstoff (Hrsg.): Chemiefasern, a.a.O., S. 69

2) Vgl. Glanzstoff (Hrsg.): Chemiefasern, a.a.O., S. 73

nen werden. Als Nebenprodukte entstehen durch diese Reaktion: Natriumsulfat (Glaubersalz), Schwefelkohlenstoff und Schwefelwasserstoff.

Die Bedeutung der Salze im Spinnbad liegt in ihrer Eigenschaft, die Neutralisationsreaktion der Schwefelsäure zu verzögern. Dadurch bleibt der sich bildende Zellulosefaden ca. $1/2$ Sek. (das entspricht einer Fadenlänge von 0,5 m bei einer Spinnengeschwindigkeit von 60 m/min.) weich und geschmeidig und kann gestreckt werden; auch die Fadenstärke wird in dieser kurzen Zeit festgelegt.

Die Zellwollfaser wird auf der Spinnmaschine erzeugt, deren Kernstück die Spinndüsen sind. Jede Düse hat ca. 3.000 Bohrungen, aus denen je ein Faden gewonnen wird; zwei Spinndüsen bilden eine sog. Spinnstelle. Die Spinnmaschinen haben 200 Spinnstellen, so daß gleichzeitig ca. 1,2 Mill. Zellwollfäden gesponnen werden können. Die Viskose wird durch Zahnradschöpfen, die eine genaue Dosierung der Menge gewährleisten, zu den Spinndüsen befördert; nach erfolgter Erstarrung der Fäden im Spinnbad werden diese durch spezielle Fadenleit- und Streckorgane mechanisch nachbehandelt und zu einem dicken Kabel gebündelt aus der Spinnmaschine herausgezogen.

Die Ablaufbedingungen von Viskosezufuhr, Spinnpumpe, Spinnfilter und Düse, Spinnbadwanne, Fadenleit- und Streckorganen werden in der Rezeptur für jede Fadentype (Feinfasern, Kräuselfasern, Grobfasern, Festzellwollen) zusammengestellt. Die genaue Einhaltung der Rezeptur hängt von der Genauigkeit der Meß- und Regelanlagen und von der Präzision der Ausführung der verwendeten Maschinen ab. Besonders problematisch ist die Einhaltung der Gleichmäßigkeit des Titers (Dicke des Fadens) und der Farbstoffaufnahme. Weicht z.B. die Tourenzahl der Verstreckungsorgane nur wenige Prozent nach oben von der Rezeptur ab, so wird die Fadenverstreckung größer und der Faden leichter. Daneben besitzt die Faser dann eine höhere Festigkeit, aber eine geringe

re Dehnbarkeit und die Aufnahmefähigkeit für Farbstoffe wird geringer. Solche Qualitätsdifferenzierungen treten vor allem auf bei Stromschwankungen und können nicht verhindert werden.

Auch in den verwendeten Apparaturen liegt oft die Ursache für Qualitätsschwankungen der Fasern begründet. Es kommt z.B. vor, daß zwei Spinnmaschinen, auf denen die gleiche Sorte gesponnen wird, untereinander nicht die gleiche Tourenzahl aufweisen, weil in Konstruktion oder Ausführung nicht die erforderliche Genauigkeit erreicht wurde.¹⁾

Trotz laufender Kontrollen und Steuerung der Spinnmaschinen ist der Erzeugungsprozeß der Zellwolle nicht vollkommen beherrschbar. Dies drückt sich aus in den handelsüblichen Toleranzen, die den Eigenschaften der Fasern zugestanden werden. Hierfür ein Beispiel:²⁾

	Reißfestigkeit g/100 den		Dehnung %	
	trocken	naß	trocken	naß
Titer für Kleiderstoffe, Futterstoffe und andere Gewebe, z.B. 100/40	185-200	85-100	18-22	23-27
Titer für gewirkte Unterwäsche und andere Gewebe, z.B. 60/18	170-180	75- 85	17-19	21-23

Zur Nachbehandlung gelangen die endlos aus den Spinnndüsen tretenden Kapillarfäden sodann zum sog. Schneidkopf, wo sie auf eine bestimmte Länge (Stapel) geschnitten werden.

1) Vgl. Glanzstoff (Hrsg.): Chemiefasern, a.a.O., S. 82

2) Vgl. Glanzstoff (Hrsg.): Chemiefasern, a.a.O., S. 89

Die weitere Nachbehandlung erlebt die Zellwolle nun als Flocke. Die Flocken werden zu einem Faservlies aufgeschwemmt, welches auf einem laufenden Siebband die kontinuierlich arbeitenden Waschanlagen durchläuft. Hier werden die Zellwollflocken von den aus dem Spinnprozeß noch anhaftenden Chemikalien (Schwefelsäure, Magnesium und Zinksulfat, Natriumsulfat, Schwefel, Schwefelkohlenstoff, Schwefelwasserstoff, Calcium-, Eisen- und Bleiverbindungen) gereinigt. Dieser Prozeß muß sehr sorgfältig durchgeführt werden, denn in späteren Veredelungsverfahren der Textilindustrie würden sich noch anhaftende chemische Elemente störend auswirken.

Den Abschluß der Zellwollfertigung bildet ein Trockenprozeß. In großen Siebtrommeln erfolgt hier eine Herabsetzung des Feuchtigkeitsgrades auf eine bestimmte Höhe, die auf die späteren textilen Verarbeitungsbedingungen abgestellt ist.

Häufigste Fehler und ihre Hauptursachen, die sich bei der Zellwollherstellung ergeben, sind folgende:¹⁾ Verklebungen mehrerer Fäden auf der Spinnmaschine (bedingt durch mangelnde Spinnreife der Viskose), Farbdifferenzen (Abweichungen der Ablaufbedingungen von der Rezeptur), ungleichmäßig lange Stapel (stumpfer Schneidkopf), chemische Verunreinigungen an der Flocke (unsachgemäßes Auswaschen).

Wie bereits erwähnt, läuft die Zellwollerzeugung permanent ab. Trotzdem müssen die Spinnmaschinen von Zeit zu Zeit stillgelegt, gereinigt, instand gesetzt und wieder neu angesponnen werden. Dabei entsteht als Abfall das sog. "Sauerkabel". Auch bei jedem Farbenwechsel, Änderungen der Faserstruktur etc. entstehen Minderqualitäten, da man sich an die neue Qualität erst herantasten muß.

Die Zellwollerzeugung kann also als mäßig beherrschbar charakterisiert werden. Das Produktionsergebnis unterliegt

1) Nach einer Werksauskunft

neben geringeren zeitlichen Schwankungen in einem Prozeß vor allem ungewollten qualitativen Differenzierungen, die eine Sortierung in folgende Güteklassen erforderlich machen: ¹⁾

1. Normalqualität (Schwankungen nur innerhalb der handelsüblichen Toleranzen)
2. Anlaufqualität (enthält technische Mängel wie Spinnfehler, Schnittfehler; umfaßt jeweils ca. 150 kg Zellwolle)
3. Übergangsqualität (bei Farbwechsel und Wechsel der Faserstruktur; jeweils anfallende Menge verschieden hoch)
4. Abfall (entsteht bei Putz- und Reinigungsvorrichtungen, Probeentnahmen, An- und Abspinnen (Sauerkabel))

1) Nach einer Werksauskunft

5. Textil-Lohnveredlung¹⁾

Textil-Lohnveredlungsbetriebe²⁾ übernehmen das von den Erzeugerbetrieben produzierte Material (Gespinnt, Garn, Bänder, Gurte, Litzen, Kordel, Breitgewebe, undichter Vorhangstoff, Gewirke), bearbeiten es im Lohnwerk unter Anwendung chemisch-technologischer und mechanisch-technologischer Verfahren, so daß es für die weitere Verarbeitung (Spinnerei, Weberei, Bekleidungsindustrie) oder direkt für den Konsum verwendungsfähig ist.³⁾ In der Textilveredlungsindustrie hat sich erst in den letzten 50 Jahren der Übergang von der überwiegend handwerklichen Arbeitsweise zur industriellen Produktion vollzogen. Aber auch heute laufen noch viele Veredlungsverfahren nach überlieferten Rezepten ab. Erst allmählich finden die von der Naturwissenschaft entwickelten Steuerungs- und Kontrollverfahren Anwendung zur Überwachung der zahlreichen chemisch-technologischen Prozesse.

Die Veredlung kann in verschiedenen Stadien des Reifevorganges textiler Güter durchgeführt werden. Wir wollen hier die Breitgewebeveredlung untersuchen. Betriebe dieser Sparte bearbeiten aber nicht alle textilen Rohstoffe, sondern ihr veredlungstechnisches Repertoire⁴⁾ ist neben der Spe-

-
- 1) Siehe zu den Problemen der Textil-Lohnveredlungsindustrie auch meine Diplomarbeit: Produktionswirtschaftliche Probleme der Wollstück-Lohnveredlung, Nürnberg SS 1966
 - 2) Im weiteren Verlauf dieser Arbeit sprechen wir nur von der Textilveredlungsindustrie. Wir stellen aber auch in diesen Fällen auf die Verhältnisse der Lohnveredlung ab. Vgl. zur Problematik der Lohnfertigung BIENER, H.: Die besonderen betriebswirtschaftlichen Verhältnisse der Lohnveredlungsindustrie, Diss. Nürnberg 1950; ISAAC, A.: Lohnfertigung, in: HdBW, 3. Aufl., Bd. III, Sp. 3828 ff.; RIEBEL, P.: Typen der Markt- und Kundenproduktion in produktions- und absatzwirtschaftlicher Sicht, in: ZfbF, NF 17. Jg. 1965, S. 663 ff.
 - 3) Vgl. RKW (Hrsg.): Abhängigkeit der Kosten von der Auftrags- oder Losgröße in der Textilveredlungsindustrie, Reihe B 21, Frankfurt/M 1963, S. 7
 - 4) Vgl. GUTBERLET, W.: Strukturverhältnisse, Produktions- und Kostenprobleme, Marktverhältnisse und Kartelle in der deutschen Textilveredlungsindustrie, Diss. Marburg 1953, S. 36

zialisierung auf die Zustandsform des Textilgutes (Breitgewebe) ausgerichtet auf bestimmte Rohstoffarten. Der dieser Untersuchung zugrunde liegende Betrieb ist spezialisiert auf die Veredlung von Breitgeweben aus Wolle und synthetischen Fasern. Wir ordnen die Textilveredlungsindustrie den Betrieben mit vorherrschend chemischer Technologie zu, da bei den Kernprozessen bzw. -verfahren (Färben, Waschen, Hochveredlung) chemische Reaktionen ablaufen. Die Bedeutung der rein mechanisch-technologischen Verfahren ist rückläufig.

Die Ware jedes einzelnen Kundenauftrages bildet eine Veredlungspartie. Mehrere Kundenaufträge zu einer Partie zusammenzufassen, ist unmöglich, da sich diese in Gespinnstzusammensetzung, Bindung, Garneigenschaften, Gewicht, Breite, Veredlungsaufgabe usw. unterscheiden. Wegen dieser Verschiedenartigkeit ist es nicht möglich, einen typischen Veredlungsablauf darzustellen. Wir wollen daher ohne Einhaltung einer bestimmten Reihenfolge nur die hauptsächlichsten Veredlungsprozesse bzw. -verfahren untersuchen.

In der Rohgewebepvorbereitung werden mit Hilfe der Verfahren Entknoten und Verbessern der Fehler, Sengen, Fixieren, Walken, Waschen, Entwässern und Karbonisieren die noch im Gewebe enthaltenen Unebenheiten, Schmutz- und Chemikalienrückstände aus der Webereistufe entfernt. Dies ist notwendig, da sich solche "Überbleibsel" erst in den späteren Veredlungsverfahren erkennen lassen und dort das veredlungstechnische Verhalten der Partie (z.B. Farbaufnahmefähigkeit) nachteilig beeinflussen. Durch das Entknoten und Verbessern der Fehler werden die aus dem Spinn- bzw. Webprozeß enthaltenen Unebenheiten im Gewebe wie Knoten, Kringel, eingesponnene Wollfäden, eingeschlagene Fadenstücke usw. von Hand entfernt. Diese kleinen Fehler würden später das Warenbild beeinträchtigen, da sie z.B. ein vom normalen Stoff abweichendes Farbverhalten aufweisen.

Beim Sengen wird die Oberfläche des Stoffes egalisiert.¹⁾ Mit einer Geschwindigkeit von 80 bis 100 m pro Minute überläuft die Partie in voller Breite in der Gassengmaschine mehrere Brenner, aus denen eine bis zu 5 cm hohe Gasflamme schlägt. Durch die kurze Berührung des Gewebe mit der Flamme werden die aus der Warenoberfläche herausragenden Faserenden abgebrannt, so daß sie bei der weiteren Behandlung nicht verfilzen können. Sämtliche Gewebe reagieren in diesem Verfahren, je nach Garnart und -mischung und Gewebebindung verschieden und der Erfolg des Sengens hängt weitgehend von der Genauigkeit der Einrichtung der Maschine ab. Hier entstehen oft Gewebeschäden, die erst bei späteren Veredlungsverfahren sichtbar werden.

Durch das Fixieren soll eine Festigung der Gewebestruktur, Glanz und Glätte der Ware sowie eine Verbesserung des "Griffs" der Ware erzielt werden.²⁾ Diesen Effekt kann man erreichen, indem man die Krumpffähigkeit der Wolle in einem heißen Wasserbad beeinflußt. Dadurch soll das Verkothen oder Verfilzen des Stoffes in späteren Verfahren verhindert werden. Falsche Temperatur des Bades oder falsche Konzentration der zuzusetzenden Netz- und Entschlichtemittel sind Ursachen, die nicht nur den gewünschten Effekt nicht erzielen lassen, sondern auch Schädigungen am Gewebe bewirken können.

Um die Warenoberfläche zu verdichten und zu verfilzen, wird der Stoff auf der Walke behandelt.³⁾ Bei diesem Verfahren "läuft" das Gewebe in Länge und Breite ein, je nach Heftigkeit und Dauer der Behandlung in der Walkmaschine. Dadurch wird die Gewebestruktur dichter und das Warengewicht erhöht sich. Beim Walken wird sowohl mit mechanischen als

-
- 1) Vgl. MUNDORF, E.: Die Appretur der Woll- und Halbwollwaren, Leipzig 1928, S. 75 ff.
 - 2) Vgl. ERXLEBEN, J.: Handbuch der Textil-Veredlung, Berlin (Ost), o.J., S. 72 f.
 - 3) Vgl. MUNDORF, E.: Die Appretur der Woll- und Halbwollwaren, a.a.O., S. 61

auch mit chemischen Mitteln auf den Stoff eingewirkt. Das Verfahren beruht auf einer durch Druck und Stoß herbeigeführten Verschiebung der Fasern untereinander, wobei durch chemische Hilfsmittel die Quelfähigkeit der Ware herabgesetzt und das Widerstandvermögen erhöht wird. In der Walke wird jedes Einzelstück zu einem endlosen Strang zusammengeführt und mit Hilfe zweier regulierbarer Backen in Schußrichtung zusammengestaucht. Der Einsprung in Kettrichtung wird zwischen den beiden Walkzylindern, die ebenfalls reguliert werden können, im Stauchkanal erzielt. An den Walken können nur besonders qualifizierte Arbeitskräfte beschäftigt werden, da hier neben der exakten Einhaltung der festgelegten Daten auch das notwendige Fingerspitzengefühl über Qualität und Quantität der ausgebrachten Ware entscheidet. Die Regulierbarkeit der Walkmaschinen ist bis heute nicht fein genug, um das in Prozentsätzen zur Warenbreite bzw. Stücklänge geforderte Eingehen genau dosieren zu können. Ein weiterer Nachteil der Walkmaschinen ist, daß sie jeweils nur ein Stück fassen. Daher kann nicht verhindert werden, daß jedes einzelne Stück einer Partie einen unterschiedlichen Walkeffekt aufweist.

Beim Waschen soll der noch in der Ware enthaltene Schmutz sowie Chemikalienrückstände aus vorangehenden Veredlungsverfahren entfernt werden. Je nach Gewebequalität kann dieses Verfahren auf Strangwaschmaschinen oder auf Breitwaschmaschinen durchgeführt werden. Die Genauigkeit der Ausführung dieses Verfahrens läßt sich in der Regel erst bei späteren Veredlungsverfahren erkennen; so können z.B. gewisse Chemikalienrückstände bei der Hochveredlung unerwünschte Reaktionen herbeiführen.

Wird die Partie nach dem Waschen einer weiteren Naßbehandlung unterzogen, so muß sie entwässert werden. Dadurch will man einen bestimmten Feuchtigkeitsgehalt gleichmäßig über die gesamte Warenbreite verteilen. Schwankungen des Feuchtigkeitsgehalts bewirken ungleiches Verhalten beim

nachfolgenden Rauhen; bei zu geringer Entwässerung werden die "Flotten" beim Gummieren oder Imprägnieren verwässert. Bei diesem Verfahren läuft die Gewebebahn in voller Breite über eine Absaugvorrichtung. Starke Stromschwankungen beeinflussen die Laufgeschwindigkeit der Maschine. Dadurch wird verschieden stark entwässert, und als Folge davon können Unterschiede im Warenbild bei einem Stück auftreten.

Durch das Karbonisieren werden die in den Wollgeweben noch verbliebenen pflanzlichen Teile (Kletten, Stroh, Holz, Futterteilchen) zerstört.¹⁾ Diese würden sich, wegen des unterschiedlichen Farbverhaltens, nach dem Färben als Farbflecken auf der Ware niederschlagen. Die Beständigkeit der Wolle gegenüber Säuren bestimmter Konzentration wird bei diesem Verfahren ausgenutzt, denn hier werden die pflanzlichen Schmutzteile durch erhitzte Säuren zerstört. Auf einer Säurekufe oder einer Breitsäureanlage wird das Gewebe in verdünnter Schwefelsäure während einer Einwirkzeit zwischen 10 und 40 Minuten getränkt. Nach dem Entfernen der überschüssigen Flüssigkeit durchläuft die Ware in voller Breite die Karbonisiermaschine, wo sie "gebrannt" wird, d.h. in Kammern mit verschiedener Temperatur wird das Wasser verdampft. Die Säure bewirkt nun, daß die Schmutzteilechen morsch, brüchig und endlich zu Staub werden, den man auf mechanischem Weg (Zylinderwalke, Waschen) entfernt. Die Abstimmung von Säurekonzentration, Einwirkzeit und "Brenntemperatur" mit der Gewebequalität ist ausschlaggebend für den Erfolg dieses Verfahrens; nicht mehr zu beseitigende Schädigungen der Gewebe sind beim Karbonisieren keine Seltenheit.

An die Verfahren der Rohgewebepvorbereitung schließt sich im allgemeinen das Färben an. Bei diesem Prozeß werden die Farbstoffe im Wasser unter Zugabe von Chemikalien gelöst

1) Vgl. ERXLEBEN, H.: Handbuch der Textil-Veredlung, a.a.O., S. 73 f. und MUNDORF, E.: Die Appretur der Woll- und Halbwollwaren, a.a.O., S. 27 ff.

auf den Stoff aufgebracht. Muß das Wasser einem Bach entnommen werden, so ist eine chemische Aufbereitungsanlage erforderlich, um unabhängig von Witterungsbedingungen und sonstigen Verunreinigungen des Wassers zu sein. Textilveredlungsbetriebe haben auch vielfach eigene Brunnen, um den Bedarf an qualitativ einheitlichem, "weichem" Wasser für den Färbeprozess zu decken. Betriebe, die keine der beiden Anlagen haben und das Wasser aus einem natürlichen Gewässer entnehmen, können z.B. an Regentagen keine hellen Farben färben. Der Färbeprozess kann auf verschiedenartigen Maschinen durchgeführt werden. Auf der Haspelkufe durchläuft die Ware in Strangform die Farbflotte. Die Gewebbahn wird laufend durch den rotierenden Haspel in Bewegung gehalten, während das Farbbad ruht. Das gleiche Prinzip wird beim Färben auf Jigger oder Moulard angewendet. Beim Färben auf Hochtemperaturapparaten (Autoklaven) wird die aufgedockte Ware in einen luftdicht verschlossenen Kessel eingefahren. Dort wirkt unter hohen Temperaturen ein bewegtes Farbbad auf die ruhende Ware ein.

Der Fertigungsablauf in der Färberei ist intermittierend. Nach der Beschickung der "Produktionsgefäße" (RIEBEL) wird die Farbflotte, die aus Wasser, Chemikalien und den Farben besteht, eingelassen und aufgeheizt. Nach Erreichen der geforderten Temperatur beginnt die eigentliche Einwirkzeit, die normalerweise zwischen 2 und 6 Stunden schwankt, je nach Ware und Farbe.

Wegen der starken Schwankungen der Auftragsgrößen halten Textilbetriebe Färbemaschinen unterschiedlicher Kapazität bereit. Dies ist notwendig, um möglichst jeweils eine komplette Partie auf einer Maschine zu färben, da nur so mit großer Wahrscheinlichkeit eine einheitliche Farbe der gesamten Partie erzielt werden kann. Bei Autoklaven kann man zusätzlich mehrere Apparate durch ein Rohrsystem koppeln und so auch größere Partien einheitlich einfärben.

Die Problematik des Färbens liegt in großem Maße bei der "Farbeinstellung", d.h. der optimalen Abstimmung der verschiedenen Farbstoffe mit Gewebeart und -charakter. In den meisten Fällen wird die gewünschte Farbe nicht sofort erreicht, sondern der Färbermeister muß sich mit mehreren Farbzusätzen an den Farbton "herantasten". Dazu ist häufiges Abmustern der Ware erforderlich, wozu die Kufe gehalten werden muß. Während des Stillstandes kann sich eine Zweifarbigkeit in der Partie einstellen, da der zu dieser Zeit nicht durch die Flotte laufende Teil des Gewebes nicht beeinflußt wird, während der andere "weiterfärbt". Durch häufiges Abmustern und Zusetzen wird die Prozeßdauer oft stark verlängert. Wird der Farbton trotz mehrerer Farbzusätze nicht erreicht, so bleibt nur der Ausweg, die gesamte Partie schwarz einzufärben, da bei überlangen Einwirkzeiten das Gewebe schnell brüchig wird.

Für das Trocknen von Breitgeweben ist eine gleichmäßige Luftführung auf beiden Seiten und über die ganze Breite, eine möglichst hohe Luftgeschwindigkeit und eine nicht zu geringe Luftfeuchtigkeit von Bedeutung. Bei der Trocknung können schwere Faserschädigungen verursacht werden, daher ist die Anpassung der Temperatur an Stoffqualität und -feuchtigkeit besonders wichtig. Zum Trocknen durchläuft die Ware in voller Breite im sog. Spannrahmen Felder unterschiedlicher Temperatur. Es ist wichtig, daß der Maschinenführer ständig Trocknungsgehalt und Breite der ausgebrachten Ware überwacht, um notwendige Regulierungen sofort durchführen zu können, damit eventuelle Schäden (zu großer Breiteneinsprung etc.) nicht die gesamte Partie betreffen.

Rauhen, Scheren, Pressen und Dekatieren sind die hauptsächlichsten Verfahren des Trockenappreturprozesses. Hierbei handelt es sich um mechanisch-technologische Veredlungsverfahren, die im großen und ganzen gut beherrscht werden können. Durch das Rauhen wird der in Wäsche und Walke entstandene Filz auf der Warenoberfläche unter Be-

rücksichtigung der Haltbarkeit des Stoffes mit Hilfe von Naturkarden oder Metallkratzen gelöst. Beim Scheren werden die aus der Warenoberfläche herausstehenden Faserenden egalisiert, so daß der Stoff ein einheitliches Aussehen bekommt. Um die Ware im Aussehen und Griff zu verfeinern, wird sie zwischen einem heizbaren Stahlzylinder und einer heizbaren Mulde gepreßt. Schließlich wird der Stoff dekatiert, um den in der Appretur geschaffenen Zustand beständig zu machen.

Am Ende des Veredlungsprozesses jeder Partie gelangt die Ware in die Schauerei. Dort werden entstandene Flecken, Löcher etc. gekennzeichnet; die schadhaften Stücke werden vom Auftraggeber bei Abrechnung dem Veredler zum Selbstkostenpreis (einschl. Veredlungslohn) belastet. Sind ganze Stücke oder gar Partien in Länge oder Breite zu stark "eingelaufen", im Warenausfall nicht mustergetreu oder im Gewicht/Meter ungenau, so werden sie in der Schauerei aussortiert und durchlaufen erneut einige Veredlungsabteilungen.

Für das häufige Auftreten unerklärbarer Fehler im Veredlungsprozeß sind nicht selten Schwankungen in der Rohstoffbeschaffenheit der Stoffe der Grund. Man hat festgestellt, daß die bei der Musterung zur Veredlung gegebene Warenqualität, nach der die Veredlungsbedingungen ermittelt werden, in der laufenden Produktion vielfach schlechter wird durch Änderung der Garnqualitäten oder des Mischungsverhältnisses. Die daraus resultierenden ungewollten Qualitätsdifferenzierungen können nicht verhindert werden, sie sind jedoch auch nicht vom Veredler zu vertreten.

Besonders bei Farbware lassen sich gewisse Qualitätsabweichungen nicht vollkommen verhindern. Sie müssen von den Kunden als "in der Natur der Sache" liegend¹⁾ in Kauf

1) Vgl. § 12 der Einheitsbedingungen für Textil-Lohnveredlungsaufträge vom April 1955

genommen werden; der Veredlungsbetrieb übernimmt hierfür keine Haftung.

In Zeiten, in denen die Webwarenerzeuger unter einer gewissen Absatznot zu leiden haben, steigt die Zahl der Beanstandungen im Veredlungsbetrieb stark an. Dann werden fertigungsbedingte Abweichungen reklamiert, die bei guter Absatzlage noch toleriert werden. Eine solch unterschiedliche Beurteilung des Warenausfalls ist nur möglich, da diese aufgrund subjektiver Kriterien erfolgt. Wäre eine objektive Beurteilung möglich, dann wäre diese Erscheinung nicht denkbar.

Häufig gehen Reklamationen erst ein, wenn die Ware bereits ausgeliefert und teilweise schon konfektioniert ist. Da die fehlerhaften Stoffe bzw. Fertigteile dem Veredlungsbetrieb zur Verfügung gestellt werden, ist dieser vor die Aufgabe gestellt, sie als II. Wahl zu verkaufen.

Fassen wir zusammen: Die Textilveredlung ist als schwer beherrschbar zu bezeichnen. Es unterliegt vor allem die Qualität der veredelten Ware ungewollten Schwankungen. Dies ist häufig dadurch bestimmt, daß hier vielfach nur eine subjektive Qualitätsbestimmung möglich ist. In einzelnen chargenweise ablaufenden Prozessen ist daneben der zeitliche Anfall schwer beherrschbar und in einigen Fällen weist auch der quantitative Anfall des Produktionsergebnisses ungewollte Differenzierungen auf.

6. Tafelglasfertigung

Der Prozeß der Tafelglaserzeugung läuft in einer geschlossenen Anlage vollautomatisch ab. Es handelt sich um eine natürliche Fließfertigung mit permanentem Fertigungsablauf (sog. Zwangslauffertigung¹⁾).

Die Tafelglasindustrie ist, wie die Glaserzeugende Industrie allgemein, sehr naturnah; es werden die durch Abbau aus dem Naturreich gewonnenen Stoffe Sand, Kalkstein und Dolomit ohne besondere Aufbereitung verarbeitet. Hinzu kommen als weitere Rohstoffe Soda (Na CO_3) und Natriumsulfat ($\text{Na}_2 \text{SO}_4$). Diese fünf Einsatzstoffe bilden zusammen das Gemenge. Der eigentliche Glasbildner ist die Kieselsäure (Si O_2), die in fast reiner Form im Quarzsand vorkommt. Neben der größtmöglichen Reinheit der Kieselsäure ist für die Erzeugung guten Glases eine gleichbleibende, äußerst feine Körnung des Sandes, der möglichst weiß sein muß, von entscheidender Bedeutung. Das Soda hat als Flußmittel die Aufgabe, den Schmelzpunkt der Kieselsäure von ca. 2.000°C auf ca. 1.500°C herabzusetzen, während die übrigen Rohstoffe die Schmelzeigenschaften sowie die Eigenschaften der Glasschmelze verbessern. Das Gemenge wird etwa nach folgenden Mengenteilen vermischt:²⁾ Sand 58,6 %, Soda 17,5 %, Kalkstein 10,4 %, Dolomit 10,0 %, Natriumsulfat 3,5 %. Die einzelnen Substanzen des Gemenges werden möglichst genau ihrem Anteil entsprechend abgewogen und in Spezialmaschinen "innig" vermischt. Es ist von grosser Bedeutung für die Homogenität des zu erschmelzenden Glases, daß die Anteile der Einsatzstoffe stets größte Konstanz aufweisen und daß eine gute Vermischung vorgenommen wird. Fehlmischungen, nachträgliche Entmischungen beein-

1) Vgl. zum Begriff der Zwangslauffertigung KALVERAM, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 58; RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 98, 103 f.

2) Vgl. JEBSEN-MARWEDEL, H.: Tafelglas, Essen 1950, S. 19

trächtigen den Anfall von guter Glasqualität. Dem fertigen Gemenge wird zusätzlich gemahlener Glasbruch im Verhältnis 4 : 1 zugegeben. Dies geschieht einmal, um den Abfall an Fertigprodukten möglichst ökonomisch zu verwerten, zum anderen, um Energie einzusparen, denn Glasbruch schmilzt bei ca. 1.000°C , das Gemenge dagegen erst bei 1.500°C . Aus Gründen der Konstanthaltung der Scherbenqualität werden heute keine Scherben mehr vom Handel zurück erworben, denn dadurch entstehen oft unbeherrschbare Änderungen der Gemengezusammensetzung, die den Anfall minder und unbrauchbarer Qualitäten begünstigen.¹⁾

Das Erschmelzen des Glases vom eingelegten Gemenge bis zum ziehfertigen Zustand vollzieht sich vollautomatisch im Kernstück der Tafelglasfertigung, dem Glaswannenofen. Die Wanne wird, gemäß den Stationen, die das Glas während seiner Erzeugung zu durchlaufen hat, eingeteilt in die Schmelzwanne, die Läuterungswanne und die Ziehwanne, wobei allerdings nur die beiden ersten der Glaserschmelzung dienen.

Die zum Erschmelzen des Gemenges benötigte Temperatur (ca. 1.530°C) wird in der Schmelzwanne durch je 8 zu beiden Seiten angeordnete Schachtbrenneranlagen erzeugt, die seitenweise alternativ in Betrieb sind. Als Brennstoff dient entweder Gas oder Heizöl. An die Gleichmäßigkeit der Beschaffenheit des Gases werden hohe Anforderungen gestellt. Durch uneinheitliche Zusammensetzung des Gases werden Veränderungen in der Ofenatmosphäre hervorgerufen, die die Qualität des ausgebrachten Glases stark beeinträchtigen. Im Stadium der Bearbeitung ist das Glas so empfindlich gegen Verunreinigungen, daß z.B. geringe Mengen von Schwefel in den Heizgasen Störungen am Erzeugnis hervorrufen können. In Betrieben, denen kein gereinigtes Gas zur Verfügung steht, ist eine Gasentschwefelungsanlage unbedingt erforderlich.²⁾ Auch geringfügige Schwankungen im

1) Vgl. JEBSEN-MARWEDEL, H.: Tafelglas, a.a.O., S. 21

2) Vgl. JEBSEN-MARWEDEL, H.: Tafelglas, a.a.O., S. 29

Heizwert des Öls beeinflussen Ofenatmosphäre und Glasqualität und sind praktisch nicht zu beherrschen.

Die Schmelzwanne ist auf allen Seiten mit feuerfesten Silikatsteinen ausgekleidet. Diese Steine nutzen sich während der gesamten "Ofenreise", die 6 - 8 Jahre währt, stark ab. Die abgespülten Steinteilchen schlagen sich, da sie ja nicht verbrennen können, stets als Fehler in der Glasbahn nieder.

Das Erschmelzen des Gemenges vollzieht sich langsam. Es bildet sich zunächst eine fast schaumige Masse, die durch Blasenbildung langsam das eingeschlossene Gas abgibt. Da die Wanne permanent in Betrieb ist, muß laufend neues Gemenge eingelegt werden. Dies geschieht in halbstündigem Rhythmus. Der Gehalt an eingelegter Schmelzsubstanz, das ist die Gesamtmenge abzüglich des Schmelzverlustes (Gase, die ca. 18 - 22 % der Menge betragen), muß mit der im gleichen Zeitraum ausgebrachten Glasmenge genau übereinstimmen. Auf diese Weise bleibt der Glasspiegel in der Schmelzwanne bis auf die geringe Veränderung zwischen den Einlegerperioden (alle 30 Min.) immer genau in gleicher Höhe bestehen, was eine wesentliche Bedingung für die Gleichmäßigkeit und Güte des ausgebrachten Glases ist.

In der Läuterungswanne wird dem Glas bei reduzierter Temperatur (ca. 1.300°C) die Möglichkeit gegeben, sich zu läutern, d.h. sich durch Blasenbildung zu entgasen. Außerdem wird die Schmelze durch die aus der Masse aufsteigenden Gase vermischt. Ist die Temperatur des Glases im Ofen auf ca. 1.250°C gesunken, so hört das weitere Ausscheiden von Blasen mit rasch zunehmender Zähigkeit auf.¹⁾ Die Schmelze tritt nun langsam in die Ziehwanne ein, wo die Temperatur durch Absteigen auf ca. 1.000°C vermindert wird, so daß die zum Ziehen erforderlichen Eigenschaften erreicht werden.

1) Vgl. JEBSEN-MARWEDDEL, H.: Tafelglas, a.a.O., S. 23

Die eigentliche Erzeugung der Glastafel wird in der unter-
suchten Hütte nach dem Fourcault-Verfahren durchgeführt.¹⁾
Dabei zieht man die bei 1.000⁰ C zähflüssige Schmelze aus
einer Düse in senkrechter Richtung hoch, wobei die Glas-
bahn zwischen zwei Kühlrohren hindurch geführt wird, um
sie auf 580⁰ C abzukühlen. In dem 9 m hohen Kühlschacht
wird die Bahn hochgezogen, so daß sie durch behutsame Ab-
kühlung sich langsam entspannen kann.

Beim Ziehverfahren nach Fourcault gibt es 9 verschiedene
Ziehmaschinen, deren Arbeitsbreite zwischen 1,4 bis 1,7 m
beträgt, und deren Geschwindigkeit unabhängig voneinander
variiert werden kann. Die Ziehgeschwindigkeit ist aus-
schlaggebend für die Dicke der Glastafeln. Mit zunehmen-
der Glasdicke verlangsamt sich die Wärmeabgabe, da sie
über eine gleichgroße Oberfläche (abgesehen von Dickenun-
terschieden) wie bei dünnerem Glas erfolgen muß. Daher muß
bei dickem Glas relativ langsamer gezogen werden als bei
dünnem. Die Ziehgeschwindigkeit ist also nicht direkt pro-
portional der Glasdicke. Dieser Erscheinung wird u.a. in
der Preisgestaltung Rechnung getragen.

An jeder der 9 Ziehmaschinen sitzen Beobachter, die laufend
eine visuelle Kontrolle der Qualität des gezogenen Glas-
bandes vornehmen. Irgendwelche Fremdkörper, Unreinheiten,
wie Steine, große Blasen, Metallteile usw. werden von die-
sen Beobachtern mittels besonderer Brenner seitlich aus
dem Glasband herausgezogen, um größere Schäden am Erzeug-
nis und an der Maschine zu vermeiden.

Erst beim Austreten der fertigen Glastafel aus der Zieh-
maschine läßt sich mit Sicherheit feststellen, ob das Er-
zeugnis den qualitativen Anforderungen des Verwendungs-
zweckes, für den es geplant ist, entspricht. Häufig zei-

1) Daneben gibt es das Libbey-Owens-Verfahren, das Flood-
Verfahren sowie das Pittsburgh-Verfahren zur Tafel-
glasherstellung. Vgl. JEBSEN-MARWEDEL, H.: Tafelglas
a.a.O., S. 32 ff.

gen sich Fehler in der Glasbahn. Dabei kann es sich um Kernfehler (die Fehlerursachen sind im Inneren des Glases zu sehen) oder um Oberflächenfehler handeln. Die Glasfehler werden sichtbar als Gispfen, Hänger (durch Kristallisationen an der Düse), Düsenblasen, Kernblasen (schlechte Läuterung), Sulfatblasen (Natriumsulfatblasen werden beispielsweise durch die Ofenatmosphäre verursacht), Steinen, Schlieren (hervorgerufen durch Materialien anderer Viskosität), Schmier (durch Inhomogenitäten in der Masse bewirkt).¹⁾

Die Tafelglasfertigung ist nur sehr schwer beherrschbar, was sich in häufigem Anfall minderer Qualitäten niederschlägt. Daher ist es unbedingt erforderlich, die aus der Maschine entnommenen "Blätter" nach bestimmten Richtlinien zu sortieren. Allgemeingültige Sortierungskriterien gibt es nicht, sondern die Einstufung ist mehr oder weniger subjektiv.²⁾ In der Praxis wird daher so verfahren, daß bei besonders großem Bedarf von Sorte I beispielsweise, der die Ausbringung dieser Qualität übersteigt, "zugunsten der verstärkt nachgefragten Qualität sortiert wird".³⁾

Im allgemeinen werden von den nachfolgend aufgeführten Glasdicken eine erste und eine zweite Sorte ausgelesen, deren Mengenanteile sich nach der Häufigkeit des Auftretens von Kernfehlern, Oberflächenfehlern und/oder optischen Fehlern, die mit dem bloßen Auge nicht gesehen werden können, richten.

1) Nach einer Werksauskunft. Vgl. zum Problem der Glasfehler bei Tafelglas: PRINZ, W.: Formfehler am Flachglas, in: JEBSEN-MARWEDEL, H. (Hrsg.): Glastechnische Fabrikationsfehler, eine pathologische Technologie des Werkstoffes Glas, 2. Aufl., Berlin - Göttingen - Heidelberg 1959, S. 371

2) Die DIN 1249 behandelt die Sortierung des Tafelglases für Bauzwecke, jedoch gibt es darin nur wenige objektive Kriterien, die der Sortierung allgemeine Gültigkeit verleihen könnten.

3) Nach einer Werksauskunft

Tab. 4 Die Abmessungen der Handelsqualitäten des
Tafelglases

Dünnglas	Fensterglas (Bauglas)	Dickglas
0,6 - 0,8 mm	Einheitsdicke 4/4 (ED)	4 - 5 mm
0,8 - 1,2 mm	1,8 - 2,0 mm	5 - 6 mm
1,1 - 1,3 mm	mittlere Dicke 6/4 (MD)	6 - 7 mm
1,3 - 1,5 mm	2,8 - 3,0 mm	
1,5 - 1,7 mm	doppelte Dicke 8/4 (DD)	
	3,6 - 4,0 mm	

Differenziert man bei der Ausbringung der Qualität der Glas-
tafeln zusätzlich nach deren Dicken, so kann man feststel-
len, daß mit wachsender Abweichung von der Einheitsdicke
(ED) 4/4 der Anfall minderer Qualitäten steigt. Bei dünnem
Glas werden vorwiegend besonders gleichmäßige Stärke, ein-
wandfreie Oberfläche, Blasenfreiheit und genauer Zuschnitt
verlangt. Bei dickem Glas steigert sich die Wahrscheinlich-
keit des Auftretens von Fehlern im Kern schon alleine des-
halb, weil es mehr Glassubstanz enthält. Aus dem gleichen
Grund sind auch hier die Schnittverluste größer.¹⁾ Quan-
titative Angaben über den Anfall der Minderqualitäten in
den einzelnen Glasdicken können wir nicht machen, da in
der von uns untersuchten Hütte diese Zahlen nicht festge-
halten werden.

Bei den Bauglasdicken (ED, MD, DD, Fensterglas), deren An-
teil an der Gesamterzeugung der Fläche nach mehr als 90 %
beträgt, wird folgende qualitative Differenzierung vorge-
nommen: 1. AA-Sortierung für Sonderqualitäten, 2. A-Sor-
tierung für Belegeglas, Fahrzeugglas usw., 3. Bauglas I.
Sorte, 4. Bauglas II. Sorte, 5. Gartenglas. Diese starke
Sortendifferenzierung wird nur vorgenommen, wenn für die
AA-Sortierung sowie für Belegeglas (A-Sorte) auch Aufträ-
ge vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, so nimmt man
Ertragsminderungen in Kauf und setzt die Gesamtmenge als
Bauglas I. bzw. II. Sorte ab. Den Anfall von Gartenglas

1) Vgl. JERSEN- MARWEDEL, H.: Tafelglas, a.a.O., S. 53

versucht man durch entsprechende Sortierung möglichst gering zu halten, da hier schon immer die Produktion größer war als der Bedarf. (Mit Hilfe von absatzwirtschaftlichen Maßnahmen wie z.B. einer gezielten Werbung bei den Gärtnereiausrustern sowie einer besonderen Preispolitik wird versucht, bei dieser Sorte einen Ausgleich zwischen Produktion und Bedarf zu schaffen.¹⁾)

Eine gewisse Milderung des Anfalls von Minderqualitäten kann nachträglich durch zweckmäßigen Verschnitt herbeigeführt werden. Bei starkem Bedarf an A-Sortierung (Belegglas usw.), der durch die Produktion nicht zu decken ist, ist es möglich, durch Ausschneiden der guten Stellen aus Sorte Bauglas I die benötigten Formate in A-Sortierung zu gewinnen, denn selten weist eine Tafel auf ihrer gesamten Breite und Länge nur eine Qualität auf. Es muß also jede Tafel geprüft werden, welche Formate daraus genommen werden können und inwiefern die Formatwünsche der Kundschaft daraus erfüllbar sind.²⁾ In diesem Fall entsteht zwar ein höherer, qualitätsbedingter Verschnitt, trotzdem ist der Gesamtertrag größer als bei Verwertung der gesamten Glas-tafel als geringerwertige Qualität.

Neben dem qualitätsbedingten Verschnitt entsteht auch ein solcher, der auftragsbedingt ist. Dieser entsteht in besonders großem Maße, wenn die Kundenaufträge hauptsächlich aus Freimaßen, das sind nicht standardisierte Abmessungen, zusammengesetzt sind. Dieser auftragsbedingte Verschnitt wird der sog. "Trümmerverwertungsgruppe" im Schneidhaus zugeleitet, die daraus Diaplaten, Rundgläser, kleine Festmaße usw. ausschneidet. Die sog. Randverluste, die bei jeder Tafel zu beiden Seiten in einer Breite zwischen 10 und 25 cm zwangsläufig anfallen, sind nicht mehr auszuwerten,

1) Nach einer Werksauskunft

2) Vgl. SCHÄFER, E.: Von den Anfängen der Marktforschungslehre und von ihrem Verhältnis zur Betriebswirtschaftslehre, a.a.O., S. 249

da die optischen Werte dieser Streifen sehr schlecht sind. Sie werden zusammen mit dem übrigen unverwertbaren Verschnitt als Kreislaufstoffe wieder eingesetzt.

Die Kosten für die eigentliche Glaserzeugung sind für die einzelnen Sorten gleich hoch. Eine erfaßbare Differenzierung setzt erst in der Sortiererei und besonders im Schneidhaus ein. Die Glasschneider werden im Akkord entlohnt, der je nach Glasqualität, Glasdicke sowie nach Frei- oder Festmaß gestaffelt ist. Akkordgrundlage ist das Schneiden der Einheitsdicke (ED) 4/4. Die Staffelung der Glasschneiderakkorde pro qm sieht folgendermaßen aus:¹⁾

Tab. 5 Die Differenzierung der Akkordlöhne der Glasschneider

Akkordlohn pro qm	Betrag
I. Sorte	7,30
II. Sorte	5,45
Streifen und feste Maße	4,95
III. Sorte	4,15
Streifen und feste Maße	3,65
IV. Sorte	2,80
Ausschuß	2,10
Zuschläge für Dicke: 6/4	50 %
8/4	100 %
12/4	200 %
über 184 cm Länge	+ 15 %
Dickglas	100 %

1) Ausschuß zur Untersuchung der Erzeugungs- und Absatzbedingungen der deutschen Wirtschaft, I Unterausschuß, 5. Arbeitsgruppe: Die Deutsche Glasindustrie, Berlin 1931, S. 55. Die in diesem Beispiel angegebenen Tarife stammen aus dem Jahr 1929 und sind daher überholt. Die Staffelung sowie die Zuschläge (in%) sind bis heute gleichgeblieben.

Die sich aus den unterschiedlichen Akkordsätzen je Sorte ergebenden Kostenunterschiede der einzelnen Qualitäten bilden die Grundlage für die Preisfestsetzung.¹⁾

Nach dem Zuschnitt werden die einzelnen Aufträge nochmals sortiert und daraufhin untersucht, ob die vorgenommene Klassifizierung der Qualitäten vertretbar ist. Diese erneute Sortierung hat ihren Grund darin, daß höchstens 5 % der ausgelieferten Scheiben von der verlangten Sorte abweichen dürfen, wenn die Bedingungen für die Sortierung als erfüllt gelten sollen.²⁾ Die Nachsortierung wird jedoch nur bei AA-, A- sowie Bauglas I vorgenommen, nicht aber bei den niederen Qualitätsstufen.

Ein besonders schwieriges Problem ist in der Tafelglasindustrie die Abstimmung des erzeugungsbedingten qualitativen und zeitlichen Anfalls einzelner Qualitäten mit dem jeweils geäußerten Bedarf. Wie wir gesehen haben ist es nur in beschränktem Maße durch Manipulationen der Sortierungsgrenzen möglich, den qualitativen Anfall der Erzeugnisse in Richtung besserer Qualität zu beeinflussen. Aus diesem Grunde muß hier gewissermaßen der Bedarf der Produktion angepaßt werden. Dies ist nicht nur im qualitativen Sinne zu verstehen sondern auch im zeitlichen.

In der untersuchten Glashütte ist es Aufgabe des Versandchefs, aufgrund der vorliegenden Aufträge und Termine zu bestimmen, welche Sorte aus jeder der 9 Glasbahnen gewonnen werden soll. Dabei muß er eng mit dem Hüttenmeister zusammenarbeiten, der ihm laufend über etwaige Qualitätsveränderungen berichten muß. Diese "Programmplanung" des Versandleiters wird jeweils für 24 Stunden durchgeführt. Gleichzeitig werden Alternativen eingeplant, damit jede Qualitätsvariation sofort einem bestimmten Auftrag zuzu-

1) Nach einer Werksauskunft

2) Vgl. JERSEN-MARWEDEL, H.: Tafelglas, a.a.O., S. 55

ordnen ist. Es tritt in der Hütte öfter der Fall auf, daß bei Aufstellung des Programms gegen 18.00 h eine Ziehmaschine laufend beste Qualität hervorbringt, nach wenigen Stunden das austretende Glasband jedoch nur noch als Gartenglas zu verwenden ist. Auch der umgekehrte Fall ist nicht ausgeschlossen, jedoch seltener.

Eine besondere Rolle für die Planung spielt das Alter der Düse in der Ziehmaschine, deren maximale Lebensdauer ca. 600 Stunden beträgt. Gegen Ende der Nutzungsdauer der Düse kann häufig keine erste Qualität mehr hervorgebracht werden. Ebenso ist es nach der Neueinsetzung, nach der im allgemeinen während der ersten 24 Stunden nur Bauglas II bzw. Gartenglas anfällt. Es kann jedoch auch der Fall eintreten, daß schon nach 10 Stunden bestes Glas, das für Belegezwecke verwendbar ist, ausgebracht wird. An diesen wenigen Beispielen können wir erkennen, von welchen technischen Bedingungen die "Programmplanung" - hier wäre der Terminus "Programmanpassung" sicher treffender - in der Tafelglasindustrie abhängig ist.

Es kommt häufig vor, daß bei besonderen Sortierungen Liefertermine nicht eingehalten werden können, da während einer längeren Zeit die verlangte Glasqualität nicht anfällt. Bei optischen Gläsern z.B. ist es unmöglich, Sortierungsmanipulationen vorzunehmen. Für bestimmte Sorten werden daher von der Hütte bisweilen Termine genannt, vor denen die Auslieferung in keinem Fall erfolgen kann.

Zusammenfassend können wir die Tafelglaserzeugung als besonders schwer beherrschbar bezeichnen. Der Anfall der Erzeugnisqualität ist sehr großen Schwankungen unterworfen und mit vielen Zufälligkeiten behaftet. Eine exakte Vorausbestimmung der zu erzeugenden Glasqualität ist nur bedingt - und nur für kurze Zeiträume - möglich. Der zeitliche Anfall bestimmter Qualitäten ist ebenfalls nicht im voraus festzulegen.

C. SYSTEMATISCHER THEIL

I. Die Systematik der Erscheinungsformen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse

Im ersten, phänomenologischen Teil dieser Arbeit haben wir dargelegt, in welcher konkreten Erscheinungsform das Problem der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse in einzelnen Wirtschaftszweigen auftritt, und nun wollen wir versuchen, diese Vielfalt zu systematisieren.

Den folgenden Ausführungen müssen wir einige Erläuterungen zum Wesen des hier untersuchten Phänomens vorausschicken. Im Bereich der industriellen Erzeugung¹⁾ gibt es keine Branche und keinen Betrieb, wo Güter stets in absolut gleicher Qualität in der jeweils absolut gleichen Zeit und mit absolut gleichem quantitativen Materialeinsatz erzeugt werden können.²⁾ Selbst in denjenigen Industrien, die relativ einfach gestaltete und technisch wenig komplizierte Produkte erzeugen (z.B. Büroklammern, Pflastersteine usw.), ergeben sich immer wieder gewisse Variationen am Erzeugnis in einer der drei genannten Kategorien. Dies trifft sowohl für Betriebe mit mechanisch-technologischer Stoffverwertung als auch für solche mit chemisch-technologischer Stoffverwertung zu. Die Ursachen dieser ungewollten (nicht geplanten) Produktdifferenzierung sind erzeugungsbedingt und als solche nicht vollkommen beherrschbar. Wir müssen also von der Tatsache ausgehen, daß die Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse prinzipiell unvollkommen ist.

1) Unter "Erzeugung" verstehen wir nach RIEBEL, P. "die Gewinnung, Umwandlung und Umformung von Sachgütern, zu denen auch die Energien gerechnet werden". An anderer Stelle (Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 19) rechnet RIEBEL die Gewinnung jedoch nicht zum Bereich der Erzeugung. Die Termini "Erzeugung", "Produktion" und "Fertigung" werden als begrifflich gleichbedeutend betrachtet, während der Begriff "Herstellung" enger ist und mehr dem Bereich der mechanischen Industrie zuzuordnen ist. Vgl. RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 11

2) RADFORD, G.S.: Control of Quality, a.a.O., S. 700

Wir wollen nun überlegen, ob es auch solche Betriebe gibt, deren Erzeugnisse so willkürlich anfallen, daß man "gute" Produkte gewissermaßen nur als Ausnahme ansehen kann. Vor allem in der chemisch-technologischen Industrie gibt es Erzeugungsprozesse, die wissenschaftlich noch nicht exakt erforscht sind (z.B. Karbiderzeugung). Die in solchen Prozessen erzeugten Produkte sind nur sehr schwierig zu beherrschen; es wäre jedoch falsch zu behaupten, sie seien absolut nicht beherrschbar, denn es ist oft der Fall, daß über längere Zeit die Produktion so gut "läuft", daß nur geringfügige Abweichungen auftreten.

Wir müssen also festhalten, daß es weder Produktionsergebnisse gibt, die absolut vollkommen beherrschbar sind, noch solche, die absolut nicht beherrschbar sind.

1. Die Arten unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse

a) Die Beherrschbarkeit des qualitativen Anfalls der Produktionsergebnisse

Ungewollte Veränderungen am Produktionsergebnis wirken sich in erster Linie auf die Qualität aus. Um hierüber Aussagen machen zu können, müssen wir zunächst den Begriff "Qualität" näher erläutern.

In der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur werden die Begriffe Qualität und Güte synonym verwendet und haben allgemein zwei verschiedene Begriffsinhalte: einmal dienen diese Begriffe zur Kennzeichnung der Eignung von Gütern und Leistungen für einen bestimmten Zweck, zum anderen werden sie im Zusammenhang mit der menschlichen Arbeit ("Qualitätsarbeit") verwendet.¹⁾ Für unsere weiteren Erörterungen wollen wir jedoch nur die erste Begriffsauslegung verwenden.

Der Begriff Qualität ist in erster Linie subjektiver Natur. "Bei der Feststellung der Qualität durch den Verbraucher (unterstrichen vom Verf.) ist nicht allein an die Verbrauchseignung, die Nutzqualität, zu denken ..., sondern an die Gesamtheit jener Befriedigungswerte, die den Ge- oder Verbraucher ein Gut aus einer Gruppe gleichartiger Güter bei gleicher sachlicher und zeitlicher Nutzungsmöglichkeit wertvoller erscheinen lassen als ein anderes, also an Grundnutzen und Zusatznutzen im Sinne von Vershofen."²⁾ Aus dieser Feststellung von SANDIG wird deutlich, daß die Qualität eines Produktes als Ganzes (Gesamtqualität) praktisch nicht objektiv festgestellt werden kann, da die Wertung der Qualität durch verschiedene Per-

1) Vgl. LITTMANN, H.-E.: Güte, in: HdBW, 3. Aufl., Bd. I, Sp. 2465

2) SANDIG, C.: Betriebswirtschaftspolitik, 2. Aufl., von "Die Führung des Betriebes", Stuttgart 1966, S. 215

sonen durchaus unterschiedlich sein kann. Ähnlich bezeichnet LISOWSKY¹⁾ die Qualität als "eine besondere Form des Eignungswertes einer Ware, die dadurch ausgezeichnet ist, daß es von ihr gleichartige gibt". Auch LORENTZ²⁾ definiert synonym: "Unter Qualität wird ... der Grad der Eignung eines Gutes für die Erreichung eines jeweils bestimmten Zweckes, und zwar im Vergleich zur Eignung anderer, gleichartiger Ware für den gleichen Zweck verstanden." Auch von TIBURTIUS³⁾ und CAMPBELL⁴⁾ wird der Begriff mit diesem Inhalt verwendet. Zusammenfassend können wir feststellen, daß die Gesamtqualität eines Produktes nur dadurch bestimmt werden kann, daß sie mit gleichartigen verglichen wird; im "Attribut zum Begriff Qualität drückt (man) den verschiedenartigen Eignungswert gleichartiger Güter für die Befriedigung bestimmter Bedürfnisse aus".⁵⁾

Neben diesem subjektiven Begriffsinhalt, aus dem hervorgeht, daß Qualität keinen absoluten und feststehenden Begriff bildet, sondern als eine relative Größe aufzufassen ist, die auf dem Werturteil des Beurteilenden beruht, gibt es einen objektiven Qualitätsbegriff, der sich nur auf die meßbaren Größen bezieht. Als solche wären hier, nach SCHRÖDER⁶⁾, die Reinheit chemischer Erzeugnisse, die Maßhaltig-

-
- 1) LISOWSKY, A.: Qualität und Betrieb, Ein Beitrag zum Problem des wirtschaftlichen Wertens, Stuttgart 1928, S. 96
 - 2) LORENTZ, St.: Qualität und Kostengestaltung, in: ZfB, 8. Jg. 1931, S. 683
 - 3) Vgl. TIBURTIUS, J.: Qualität in der Wirtschaft, in: HdBW, 2. Aufl., II. Bd., Stuttgart 1939, Sp. 1227: "Qualität ist gleich dem Grad der Tauglichkeiten, den ein einzelnes Gut, vermöge seiner individuellen Eigenschaften besitzt"
 - 4) CAMPBELL, P.: The Consumer Interest: A Study in Consumer Economics, New York 1949, S. 249: "Quality ... is the element (or elements) in a product or service which determines its value in use"
 - 5) SANDIG, C.: Betriebswirtschaftspolitik, a.a.O., S. 214
 - 6) Vgl. SCHRÖDER, J.: Qualität und Qualitätssteigerung, in: Die Führung des Betriebes, Festschrift für W. KALVERAM, Berlin - Wien 1942, S. 230

keit von Maschinenteilen, die physikalischen Eigenschaften des Stahls sowie die Wärmeleitfähigkeit von Isoliermaterial zu nennen. Diese Beispiele könnten noch beliebig fortgesetzt werden, denn eine ganze Reihe von Eigenschaften eines Produktes sind meß- bzw. zählbar. Niemals jedoch sind sämtliche qualitativen Eigenschaften eines Erzeugnisses objektiv zu bestimmen, daher kann die Gesamtqualität eines Produktes immer nur subjektiv festgelegt werden.¹⁾ Wir stehen hier im Gegensatz zur Meinung von OBERPARLEITER²⁾, der die Ansicht vertritt, daß bei einer Reihe von Waren (Getreide, Erz, Kohle) eine objektive Bestimmung der Gesamtqualität möglich ist.

SCHÄFER³⁾ unterteilt den Oberbegriff "Qualität" in verschiedene Arten. Er macht darauf aufmerksam, "daß unsere bisherigen Qualitätsvorstellungen nahezu restlos erfüllt sind von der Idee der stofflichen, der Substanzqualität der Waren. ... Unter dem Gesichtspunkt der Warenverwendung kommt es jedoch unmittelbar weniger auf eine bestimmte Materialhaltigkeit an als darauf, daß die Ware den spezifischen Verwendungsbeanspruchungen gut standhält. Das führt uns zu einem ganz anderen Qualitätsbegriff, zur Verwendungs- und Funktionsqualität im Gegensatz zu jener Substanzqualität, die natürlich weiterhin von Bedeutung bleiben wird."

-
- 1) Vgl. ABELE, J.: Sind Qualitäten meßbar? in: Wissenschaft und Weltbild (Wien), 7. Jg. 1954, Heft 5/6, S. 169 - 184; GLÜCKER, H.: Gütesicherung als Marktfaktor, Diss. WH Mannheim 1962, S. 4 ff.
 - 2) Vgl. OBERPARLEITER, K.: Der rationale Kauf, in: ZfB, 3. Jg. 1926, S. 490
 - 3) Vgl. SCHÄFER, E.: Neue Aufgaben der Warenlehre, abgedruckt in: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 153. Vgl. zum Begriff der technischen Erzeugnisqualität: TÜBERGEN, F.: Untersuchung über Möglichkeiten zur Berücksichtigung unterschiedlicher Erzeugnisqualitäten bei der Produktivitätsmessung (erläutert am Beispiel einer spanabhebenden, feinmechanischen Fertigung), Köln und Opladen 1963, S. 11

Für die weitere Untersuchung wollen wir festhalten, daß sich die Gesamtqualität eines Erzeugnisses zusammensetzt aus verschiedenen Qualitätskomponenten, die teilweise durch rationale (objektive) und teilweise durch irrationale (subjektive) Wertelemente bestimmt werden können.

Nachdem wir den Qualitätsbegriff erörtert haben, können wir auf die Betrachtung der Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Qualität des Produktionsergebnisses eingehen. Durch erzeugungsbedingte Ursachen stellen sich ungewollt bei den nacheinander gefertigten Produkten Abweichungen von der geplanten Qualität ein. Dabei tritt zunächst das Problem der Beurteilung auf.

Bei Beurteilung anhand von objektiven Kriterien ist die Qualität des Produktionsergebnisses einfach und relativ genau festzustellen (messen, wiegen, zählen usw.). Bei denjenigen Erzeugniseigenschaften dagegen, die nur subjektiv zu beurteilen sind (Farbe, Geschmack etc.), ist es oftmals schwierig, überhaupt irgendwelche Qualitätsabweichungen festzustellen. Die Problematik liegt hier darin, daß im Grunde genommen sämtliche Beurteilenden differierende Meinungen über die Qualität haben. SANDIG erläutert am Beispiel der Nahrungs- und Genußmittel, daß hier "der Eignungswert gleichartiger Güter für die Befriedigung bestimmter Bedürfnisse"¹⁾ individuell verschieden ist. Um die Schwierigkeiten subjektiver Qualitätsbeurteilung zu vermindern, wird in einigen Industrien der Vergleich mit einem Muster (Lackindustrie, Textilveredelungsindustrie) oder Standard (Kaffeeröstereien) gezogen, in anderen Branchen stehen die DIN-Normen zur Verfügung (Stahlindustrie, Tafelglasfertigung) oder es werden allgemeingültige (RAL)²⁾ oder betriebsinterne Gütevorschriften (Lederindustrie, Gummiindustrie) als Entscheidungs-

1) Vgl. SANDIG, C.: Betriebswirtschaftspolitik, a.a.O., S. 214

2) RAL = Ausschuß für Lieferungsbedingungen und Gütesicherung beim Deutschen-Normen-Ausschuß

helfen herangezogen. Auf diese Weise wird versucht, die subjektive Warenbeurteilung so weit wie möglich zu objektivieren.

Wir wollen nun versuchen, einen Überblick über die konkreten Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit auf die Qualität der Erzeugnisse zu geben. Dabei sollen die möglichen Abweichungen einzelner Eigenschaften der erzeugten Produkte von der ursprünglich geplanten Totalqualität aufgezeigt werden. Wir sind uns darüber im klaren, daß wir nicht alle ungewollten Qualitätsänderungen hier erörtern können; daher soll versucht werden, sie zu Gruppen zusammenzufassen.¹⁾

In mechanisch-synthetischen Industriezweigen sind ungenaue Spiele, Passungen, Bohrungen, Zusammentreffen verschiedener Toleranzen, Teilabmessungen etc. häufige Ursache dafür, daß die Funktionsfähigkeit des Erzeugnisses vermindert ist. Dies ist der Fall bei Uhren, Rechenmaschinen etc., also bei Produkten, wo höchste Präzision verlangt wird. Bei diesen Produkten ist vielfach Nachbearbeitung oder Auswechseln von Einzelteilen erforderlich. Um auch die Erzeugnisse vermindelter Funktionsfähigkeit verwendungsfähig zu machen, werden bei Uhren z.B. die Werke nach ihrer Ganggenauigkeit und Leichtläufigkeit in drei Klassen sortiert.²⁾

Auch die Nennleistung der Erzeugnisse ist nicht vollkommen beherrschbar. Bei Elektro- oder Benzinmotoren, die in Serien hergestellt werden, ist die Istleistung niemals iden-

1) ABBOTT unterscheidet drei Richtungen möglicher Qualitätsänderungen: "die vertikale Variation, woraus sich 'bessere' Qualität ergibt; sie kann sich seitwärts bewegen durch horizontale Veränderung, woraus sich 'zweckmäßigere' oder 'anziehendere' Qualität ergibt; und sie kann sich vorwärts bewegen durch innovatorische, d.h. mit Neuerungen verbundene Änderung, aus der sich 'verbesserte' oder 'brauchbarere' Qualität ergibt." ABBOTT geht jedoch im Gegensatz zu unseren Betrachtungen nur von gewollten, geplanten Qualitätsänderungen aus. Vgl. ABBOTT, L.: Qualität und Wettbewerb, München und Berlin 1958, S. 150

2) Vgl. Seite 54

tisch mit der Nennleistung, sondern sie streut innerhalb eines gewissen Toleranzbereiches. In der Automobilindustrie muß eine Streuung von $\pm 5\%$ der angegebenen Nennleistung von Motoren toleriert werden.¹⁾ Die Leistung bezieht sich jedoch nicht nur auf die maximale Kraftabgabe, sondern z.B. auch auf die Dauer der Funktionsausübung (Leistungsdauer). Die Dauer der Leistungsabgabe von Erzeugnissen eines Typs ist großen Schwankungen unterworfen; Glühbirnen, Lichtmaschinen, elektrische Schaltgeräte etc. zeigen im Dauertest oft eine eminent verschiedene Lebensdauer, die bei Kugellagern z.B. um das 30-fache differieren kann.²⁾

Es gibt eine Reihe von Qualitätsmerkmalen der Produkte, die auf einer bestimmten stofflichen Zusammensetzung beruhen. Diese Eigenschaft schwankt häufig, denn bereits geringfügige Änderungen von Provenienzen, Substanzen usw. der Einsatzstoffe wirken sich auf die Zusammensetzung der ausgebrachten Produkte aus. Diese Erscheinung ist sowohl bei Verfahren der physikalischen Stoffumwandlung als auch beim chemisch-technologischen³⁾ Erzeugungsverfahren anzutreffen. Es können vor allem folgende Eigenschaften beeinträchtigt werden: Plastizität (synthetischer Kautschuk), Elastizität (Stahl), elektrische Leitfähigkeit (Kupfer) und Magnetisierbarkeit (Eisen); Zerreißfestigkeit (Chemiefasern), Wasser-, Druck- und Temperaturbeständigkeit (PVC-Folien, Spezialstahl) etc. Alle Beispiele zeigen, daß infolge unvollkommener Beherrschbarkeit die stoffliche Zusammensetzung dieser industriellen Grundstoffe und damit deren besondere (spezifische) qualitative Eigenschaften Schwankungen unterlegen ist.

1) Angabe einer VW-Niederlassung

2) Vgl. Seite 62

3) Vgl. KÜNG, H.: Die Anwendungen der grundlegenden betriebswirtschaftlichen Erkenntnisse im Rechnungswesen der chemischen Industrie, Basel 1952, S. 42 f.

Bei chemischen Erzeugnissen bewirken Änderungen der stofflichen Zusammensetzung in der Regel Änderungen ihrer chemischen Reaktionsfähigkeit. Hierbei ist z.B. zu denken an Schwefelsäure unterschiedlicher Konzentration, Farbstoffe, deren Teilchenform bzw. Oberflächenbeschaffenheit beim sog. "finish" zerstört wurde.¹⁾ Schmieröl mit verminderter Viskosität und Flammpunkt, wie sie häufig beim Anlaufen der Raffination entstehen, Synthesekautschuk mit zu großem bzw. zu niederem Anteil organischer Säuren usw. Da bei chemischen Produkten die Qualität und damit die Produkteigenschaften laufend variieren,²⁾ ist es üblich, daß die Produktqualität erst nachträglich durch Analysen und Proben bestimmt wird.³⁾ Aufgrund dessen bedingen sich die Hersteller in den Angeboten gewisse Qualitätstoleranzen, innerhalb derer Schwankungen erlaubt sind, aus. Als Beispiel sei hier das Angebot von drei Synthesekautschuksorten aufgeführt:

Tab. 6 Die Analysenwerte verschiedener Synthesekautschuksorten

Chemische Daten	Sorte I	Sorte II	Sorte III
Flüchtige Anteile, % max.	0,75	0,75	0,75
Asche, %	1,50	1,50	1,50
Stabilisator, %	1,0 - 2,0	1,0 - 2,0	1,0 - 2,0
Organische Säuren, %	4,50 - 7,25	4,25 - 7,00	3,90 - 5,70
Seife, % max.	0,5	0,5	0,5
Viskosität bei 100° C ML	46 - 58	46 - 58	45 - 60

Quelle: Rumänischer Außenhandel Nr. 3/1967, S. 33

- 1) Vgl. JÄHNE, F.: Der Ingenieur im Chemiebetrieb, Weinheim/Bergstr. 1951, S. 85
- 2) Vgl. KÜNG, H.: Die Anwendung der grundlegenden betriebswirtschaftlichen Erkenntnisse im Rechnungswesen der chemischen Industrie, a.a.O., S. 42
- 3) Vgl. ISAAC, A.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 101

Diejenigen Erzeugnismengen, deren chemische bzw. physikalische Eigenschaften aufgrund unvollkommener Beherrschbarkeit außerhalb des angegebenen und vom Käufer zugestandenen Toleranzbereiches liegen, sind für den geplanten Verwendungszweck im allgemeinen nicht mehr oder nur noch beschränkt zu verwenden.

Bei unseren Beispielen handelte es sich vorwiegend um industrielle Grundstoffe, die in späteren Wirtschaftsstufen zu den verschiedensten Erzeugnissen weiterverarbeitet werden. Wenn diese Grundstoffe Schwankungen in ihrer stofflichen Zusammensetzung aufweisen, können auch die daraus erzeugten Produkte nicht über längere Zeit von einheitlicher Qualität sein. Schwankende Synthesekautschukzusammensetzung kann zwar teilweise durch Änderung der übrigen Verfahrensbedingungen in der Reifenindustrie ausgeglichen werden, gewisse Abweichungen in der Gummizusammensetzung der Reifen lassen sich nicht verhindern. An diesem einfachen Beispiel läßt sich erkennen, daß Qualitätsschwankungen eines industriellen Grundstoffes in den meisten Produktionsstufen ungewollte Differenzierungen der Erzeugnisqualität hervorrufen können.

Wir wollen in diesem Zusammenhang auch die besondere Problematik der ungewollten Qualitätsvariation bei Kuppelprodukten behandeln.¹⁾ Durch den zwangsweise gekoppelten Anfall zweier oder mehrerer Produkte (aus einem oder mehreren Einsatzstoffen), der auf den Eigengesetzlichkeiten des Produktionsablaufs der einzelnen Prozesse beruht,²⁾ resultiert aus jeder Variation der Qualität eines der Kuppelprodukte eine Veränderung aller anderen erzeugten Produkte.

1) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 93 ff.

2) Vgl. WEBLUS, B.: Produktionseigenarten der chemischen Industrie, ihr Einfluß auf Kalkulation und Programmgestaltung (zugleich eine Studie für Vielprodukt-Betriebe), in: "Betriebswirtschaftliche Forschungen", hrsg. von K. MELLEROWICZ und O. SCHNUTENHAUS, Bd. 8, Berlin 1958, S. 19 ff.; RIEBEL, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien, a.a.O., S. 416 ff.

Die Art der Auswirkungen der ungewollten Qualitätsdifferenzierung auf die Kuppelprodukte kann rein qualitativer Natur sein, sie kann jedoch auch das Mengenverhältnis, in dem die einzelnen Produkte anfallen, betreffen. Meistens sind qualitative Änderungen mit Variationen des Mengenverhältnisses gekoppelt. So treten bei der Herstellung von Kalkstickstoff durch Zerlegung von Luft im LINDE-Verfahren oftmals qualitative Schwankungen im Zweckprodukt (Stickstoff) auf, die sich z.T. nach der Luftzusammensetzung richten. Entsprechend den qualitativen Variationen im Zweckprodukt ändert sich die Menge des erzeugten Sauerstoffs (Nebenprodukt). Überwiegend qualitative Auswirkungen auf die übrigen Kuppelprodukte haben die ungewollten Qualitätsschwankungen eines Produktes in der Zuckerindustrie. Die Qualität des erzeugten A-Zuckers ist teilweise beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Entsprechend dazu verändern sich die anfallenden Nebenprodukte B-Zucker, C-Zucker und Melasse in ihrer Qualität.¹⁾ Bei der Koksherstellung bewirken Schwankungen in der Koksqualität, daß das Gas und die anderen Nebenprodukte (Rohteer, Rohbenzol, Ammoniak) ebenfalls qualitative Änderungen erfahren.

Nachdem wir eine ganze Reihe von Erscheinungsformen von ungewollten Qualitätsdifferenzierungen, die alle mehr oder weniger quantifizierbar waren, erwähnt haben, sollen nun noch diejenigen angeführt werden, die nur aufgrund subjektiver Beurteilung, d.h. praktisch ausschließlich mit den menschlichen Sinnesorganen, zu erkennen sind. Als Beispiele können vor allem die Nahrungs- und Genußmittel³⁾ angeführt werden.

-
- 1) Vgl. LUTZ, G.: Technische und wirtschaftliche Rationalisierung in der Zuckerindustrie, Diss. Nürnberg 1958, S. 53 ff.
 - 2) Vgl. HEINEN, E.: Anpassungsprozesse im Kokereibetrieb unter besonderer Berücksichtigung der quantitativen und intensitätsmäßigen Anpassung, in: ZfhF, NF 7. Jg. 1955, S. 119 ff.
 - 3) Siehe zur Qualitätsklassifizierung der Nahrungs- und Genußmittel SEYFFERT, R.: Wirtschaftslehre des Handels, 4. Aufl., Köln und Opladen 1961, S. 88

Da für diese Produkte als Rohstoff praktisch ausschließlich organische Stoffe, deren Qualität je nach Ernte, Provenienz usw. schwankt, in Betracht kommen, unterliegen sie laufenden qualitativen Veränderungen. Relative Gleichheit kann nur für die Produkte, die aus einer Rohstoffpartie hervorgehen, gewährleistet werden, während zwischen den Partien teilweise erhebliche Qualitätsunterschiede bestehen.¹⁾ Da den Verbrauchern nicht Nahrungsmittel verschiedener Qualitätsstufen angeboten werden können, versucht man durch Mischungen von Einsatzstoffen (Tabak) oder Fertigerzeugnissen (Haferflocken) größere Mengen einheitlicher Qualität zu erzeugen.²⁾ Die Festlegung der Mischung und damit der Erzeugnisqualität sowie deren Überwachung wird aufgrund degustativer Prüfung (abschmecken, Probe rauchen usw.) von Spezialisten durchgeführt. Es kann jedoch nicht verhindert werden, daß gewisse Schwankungen der Erzeugnisqualität eintreten.

Außer den Nahrungs- und Genußmitteln gibt es eine Reihe weiterer Erzeugnisse, deren Qualität nur subjektiv beurteilt werden kann. Bei textilen Produkten, Lederwaren, Furnieren, Steinplatten etc., also bei solchen Produkten, die neben dem Grundnutzen (Funktion) noch einen Zusatznutzen (VERSPHOFEN)³⁾ vermitteln sollen, wird durch unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse die Oberflächenbeschaffenheit beeinflusst. Besonders die Farben bilden häufig den Anlaß zur Einstufung eines Erzeugnisses als Minderqualität. Bereits geringe Farbunterschiede bei Textilien, Schuhen, Porzellan etc. begründen das Aussortieren als zweite Wahl. Fehlen Griff, Weichheit, Geschmeidigkeit etc. bei Textilien, so können sie nicht als I. Qualität abgesetzt werden. Bei Furnieren machen

1) Vgl. HEBER, A.: Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse, a.a.O., S. 8 f.

2) Vgl. LINHARDT, H.: Die Leistungsgrundlagen der Qualitätsware, in: Der Markenartikel, 1940, Heft 8, S. 175

3) Vgl. Seite 75

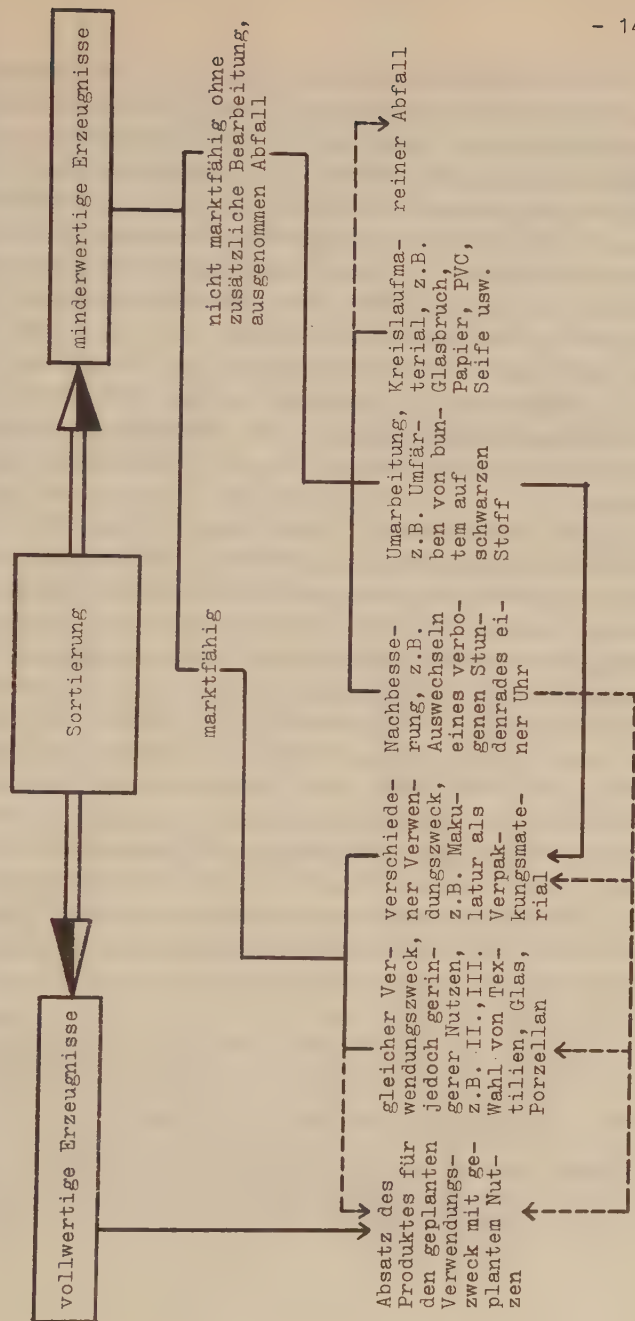
Gleichmäßigkeit und Schönheit der Oberfläche ihren Wert aus, bei Gummiwaren sind es Abriebfestigkeit und Konsistenz, Tafelglas darf keine Schlieren und Blasen haben, Porzellan muß an seiner Oberfläche weiß und frei von Flecken sein und darf keine Sandstraßen enthalten. Neben den bereits aufgezählten geringeren Oberflächenqualitäten, die nur den Zusatznutzen vermindern, gibt es auch solche, die die Funktionsfähigkeit des Erzeugnisses beeinträchtigen. Ist die Oberfläche einer optischen Linse fehlerhaft, so wirkt sich dies auf die Bildqualität des Photoapparates oder des Mikroskops aus. Hat Bronzepulver nicht die schuppenartige, sondern eine stäbchenförmige Oberflächenstruktur, dann erhält die daraus erzeugte Anstrichfarbe nicht den geforderten Gebrauchswert.

Auf einer anderen Ebene, jedoch ebenfalls subjektiv bedingt, ist die Frage der Nebenwirkungen von Medikamenten. Grundsätzlich muß dazu festgestellt werden, daß es sich hier um Produkteigenschaften handelt, die nicht gewollt, nicht eingeplant sind. Ob dabei allerdings Veränderungen der Erzeugnisqualität ausschlaggebend sind, ist nicht bekannt.¹⁾

Nach unseren Erörterungen über konkrete Auswirkungen unvollkommener Beherrschbarkeit auf die Qualität der Produktionsergebnisse soll nun aufgezeigt werden, in welchem Maße die Minderqualitäten ihren ursprünglich geplanten Nutzen gewähren können. Dazu haben wir folgendes Schema entwickelt:

1) Es ist nicht auszuschließen, daß solche Wirkungen von Änderungen der Erzeugnisqualität ausgehen, jedoch nach den Prüfmethode, die dem neuesten Stand wissenschaftlicher Erkenntnis entsprechen müssen (§ 21 Arzneimittelgesetz) konnte dies nicht festgestellt werden. Vgl. Industriekurier vom 28.5.1968

Überblick über die Verwendungsmöglichkeiten von "guten" und außerplanmäßig angefallenen Erzeugnissen



Die Erzeugnisse werden, gleichgültig ob es sich hierbei um ungeformte oder um geformte Güter¹⁾ handelt, am Ende des Produktionsprozesses auf ihre Eigenschaften hin überprüft. In einem Sortierungs- und Klassifizierungsverfahren²⁾ werden die minderwertigen von den guten Erzeugnissen getrennt. Wie aus dem Schema zu ersehen ist, gliedern wir die aussortierten, qualitativ minderwertigen Erzeugnisse in solche, die nicht ohne zusätzliche Bearbeitung marktfähig sind (ausgenommen Abfall) und in solche, die noch marktfähig sind. Die erste Gruppe unterteilen wir in reinen Abfall (z.B. verbrannter Kaffee, Kekse usw., Ziegelbruch), Kreislaufmaterial (z.B. Fehlchargen der Bronzepulverherstellung, Glasbruch der Tafelglasindustrie, Porzellanbruch, schlechte Gußteile), Produkte die zur Umarbeitung geeignet sind,³⁾ (z.B. Umfärben von Webwaren mit Farbfehlern, Umpressen von Preßteilen, Umschmieden von Schmiedestücken, Verarbeitung von fehlerhaftem Schreibpapier zu Notizblöcken usw.) und Produkte, die zur Nachbesserung geeignet sind (Auswechseln eines verbogenen Stundenrades einer Uhr, Austausch des Objektivs einer Kamera, Nach- und Verlöten fehlerhafter Verbindungen, Nachschweissen von Undichtigkeiten, Ausbessern von Fehlstellen an Gußstücken etc.). Die Möglichkeit, die qualitativ minderwertigen Erzeugnisse als Kreislaufmaterial wieder einsetzen zu können, ist vor allem bei amorphen Gütern gegeben. Dort fällt entweder reiner Abfall an, oder es ist lohnend, die minderwertigen Erzeugnisse umzuarbeiten oder nachzubessern. Umarbeitung und Nachbesserung sind nur möglich bei geformten Gütern, bei ungeformten (Schnittgüter, Flüssigkeiten,

-
- 1) Vgl. RIEBEL, P.: (Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 49), der dort eine vollständige Systematik der Güter nach ihrer Gestalt vorlegt.
 - 2) Vgl. SCHÄFER, E.: Von den Anfängen der Marktforschungslehre, ..., a.a.O., S. 249; LINHARDT, H.: Die Leistungsgrundlagen der Qualitätsware, a.a.O., S. 175
 - 3) Vgl. hierzu auch KRÜGER, G.: Erfassung und Verrechnung von Ausschuß, a.a.O., S. 16

Gase, Pasten, Suspensionen etc.) entfällt diese nachträgliche Bearbeitungsmöglichkeit in den meisten Fällen. Umgearbeitete Erzeugnisse sind vielfach nicht mehr für den geplanten Verwendungszweck zu gebrauchen. Nachgebesserte Produkte können dagegen in der Regel für den ursprünglichen Verwendungszweck mit dem geplanten Nutzen abgesetzt werden. Es kommt aber auch vor, daß sie nur noch als Güter zweiter, dritter usw. Wahl abgesetzt werden können.

Diejenigen ungewollten Qualitätsdifferenzierungen der Erzeugnisse, die ohne zusätzliche Bearbeitung marktfähig sind, können im Grenzfall für den geplanten Verwendungszweck mit geplantem Nutzen, also als erste Qualität abgesetzt werden. Dies ist der Fall, wenn nur geringe Abweichungen vorliegen, die der Käufer entweder gar nicht bemerkt (Zigaretten, Bier, Schokolade), oder die er tolerieren muß (Leistung von Pkw-Motoren, Brenndauer einer Glühbirne). Infolge unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse kann deren Qualität auch so beeinflußt werden, daß sie zwar für den geplanten Verwendungszweck, jedoch zu geringerem Nutzen abgesetzt werden müssen. Man spricht in diesem Fall von Erzeugnissen II., III. und IV. Wahl, wie z.B. bei Porzellan, Glas, Kunststoffserzeugnissen, Textilerzeugnissen mit kleinen, die Verwendbarkeit nicht ausschließenden Mängeln, Schuhe, Handtaschen, Autoreifen (Sekundadecken), Zigarren (Fehlfarben), Linoleum etc.¹⁾ Schließlich können die noch marktfähigen, minderwertigeren Erzeugnisse in ihrer Qualität so stark beeinträchtigt sein, daß sie nur noch für einen anderen Verwendungszweck benutzt werden können, wie z.B. hochwertiges

1) Vgl. SPRIEGEL, W.; LANSBURGH, R.: Industrial Management, a.a.O., S. 10.5
MOORE, F.G. und WELTI, O.: Produktionssteuerung - Produktionskontrolle, München 1967, S. 300;
OWENS, R.N.: Management of Industrial Enterprises, a.a.O., S. 323
KRÜGER, G.: Erfassung und Verrechnung von Ausschuß, a.a.O., S. 10

Bauglas als Gärtnerieiglas, Makulatur als Verpackungsmaterial, Salz als Viehsalz, verhitstes Fleisch als Ausgangsprodukte für die Düngemittel- bzw. Seifenproduktion etc.¹⁾

1) Vgl. OWENS, R.N.: Management of Industrial Enterprises
a.a.O., S. 323

b) Die Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Produktionsergebnisse

In vielen Industriezweigen ist das Verhältnis von Materialeinsatz zu Materialausbringung, also der rein mengenmäßige Produktionsertrag, keine gesicherte, konstante GröÙe, sondern diese ändert sich laufend. So schwankt beispielsweise bei der Erschmelzung von Karbid das Ausbringen¹⁾ (die Ausbeute, das Rendement²⁾) der einzelnen Chargen innerhalb einer Chargenserie zwischen 74 und 81 %. Wir bezeichnen dieses Phänomen als unvollkommene Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Produktionsergebnisse.

Bei unserer Betrachtung gehen wir retrospektiv vor, also von der mengenmäßigen Ausbringung ausgehend, die als gegebene GröÙe angesehen wird, beobachten wir die Veränderungen der Materialeinsatzmengen. Bei Erzeugnissen, die aus mehreren Roh- und Hilfsstoffen zusammengesetzt werden, tritt die unvollkommene Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls nicht in der Art und Weise auf wie bei solchen, die durch Zerlegung eines bestimmten Rohstoffes entstehen. Aus diesem Grunde wollen wir unsere Betrachtung nur auf solche Produkte konzentrieren, die nur aus einem Rohstoff (z.B. Furniere, Fleisch, Zucker etc.) oder Rohstoffgemisch (z.B. Glas, Porzellan, Ferrolegierungen usw.) erzeugt werden.

-
- 1) Der Begriff Ausbringung, auch Stoffgrad genannt, kennzeichnet das Verhältnis der ausgebrachten Menge zur eingesetzten Menge (vgl. RUMMEL, K.: Einheitliche Kostenrechnung, a.a.O., S. 75)
 - 2) Die Begriffe Ausbeute, Ausbringung, Ausbringen, Rendement, Stoffgrad sind identisch. Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 93; ders.: Kosten und Ertragsverläufe bei Prozessen mit verweilzeitabhängiger Ausbeute, in: ZfhF, NF 9. Jg. 1957, S. 217 ff.; ders.: Der Einfluß der zeitlichen Unterbeschäftigung auf die Kosten- und Ertragsverläufe bei Prozessen mit verweilzeitabhängiger Ausbeute, in: ZfhF, NF 9. Jg. 1957, S. 473 ff. Zum Begriff Rendement s. SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 284

Das Phänomen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Produktionsergebnisse tritt vorwiegend in Industriezweigen mit analytischer Stoffverwertung auf, wo aus einem komplexen Einsatzstoff (Holz, Zuckerrüben, Erdöl, Eisen usw.) durch Zerlegung, Zerkleinerung, Raffination usw. die gewünschten Erzeugnisse gewonnen werden.¹⁾ Um eine bestimmte Menge eines Gutes, z.B. 1 Liter Benzin, 1 Tafel Furnierholz bestimmter Güte und Größe, oder 1 kg guten Guß herstellen zu können, ist ein gewisses Quantum an Einsatzstoffen erforderlich. Die dazu benötigte Einsatzmenge ist niemals konstant, sondern sie variiert laufend. Beispielsweise wird aus jedem Stamm Rundholz von gleicher Größe jeweils eine unterschiedliche Menge von Furnieren gewonnen, jede Tonne Erdöl ergibt unterschiedliche Mengen von Benzin, jedes Schlachtrind eines bestimmten Gewichts enthält abweichende Mengen an Hochrippe-, Lenden-, Haxenfleisch usw.

Die Schwankungen der Ausbringung lassen sich besonders deutlich bei allen intermittierend ablaufenden Prozessen (z.B. Gießerei, Ferrovanadinherstellung) erkennen, wo das Verhältnis der Einsatzmengen zur quantitativen Ausbringung relativ genau zu bestimmen ist. Um einen Eindruck über die Vielfältigkeit möglicher Stoffverluste zu geben, bringen wir im folgenden eine Stoffbilanz einer Gießerei-Charge.²⁾

1) Vgl. zur analytischen Stoffverwertung SCHÄFER, E.: Produktionswirtschaft und Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 543

2) Vgl. TRECHSEL, F.: Ausbringungsrechnungen, in: HdBW, 3. Aufl., Bd. 1, a.a.O., Sp. 293 f.

Stoffbilanz einer Gießereicharge

(Erzeugung des flüssigen Eisens im Kupolofen und Gießen)

<u>Einsatz</u>	kg	%	<u>Ausbringung</u>	kg	%
Roheisen	300	15,9	Gas	854	45,4
Kreislaufmaterial	300	15,9	Schlacke	28	1,5
Gußbruch	300	15,9	Abbrand	40	2,1
Stahlschrott	100	5,3	Ofenrückstand		
Kalkstein	32	1,7	Spritzer		
Koks	110	5,9	Pfannenrest	275	14,6
Wind	740	39,4	Steiger		
			Trichter		
			Ausschuß	35	1,9
			Guter Guß	650	34,5
	1.882	100,0		1.882	100,0

Aus dieser Stoffbilanz läßt sich ersehen, daß nur 34,5 % der eingesetzten Menge als guter Guß wieder ausgebracht werden, während 65,6 % als Verluste irgendwelcher Art verloren gehen. Dieser Prozentsatz ist aber nicht bei allen Chargen konstant, sondern er schwankt z.T. sehr erheblich. Leider war es nicht möglich, die Ausbeuteergebnisse mehrerer aufeinanderfolgender Chargen eines Betriebes zu erhalten. Aus diesen Gründen kann diese Behauptung, die sich auf Chargenprozesse generell bezieht, nicht mit Zahlen belegt werden.

Auch in kontinuierlich ablaufenden Erzeugungsprozessen (Molkereien, Schwefelsäurefabriken, Erdölraffinerie, Gaswerk usw.) tritt das Problem der unvollkommenen Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Erzeugnisse in Erscheinung. Hier läßt sich allerdings nicht so exakt wie bei intermittierend ablaufenden Prozessen feststellen, wie groß die mengenmäßige Ergiebigkeit einer bestimmten Rohstoffportion ist, da die Materialausbringung nicht genau auf einen bestimmten Materialeinsatz bezogen werden kann. Es ist jedoch möglich, Input-Output-Rechnungen verschiedener Tage oder Monate gegenüberzustellen.

In den Kampagnebetrieben¹⁾, wie z.B. in der Zuckerraffinerie, läßt sich trotz kontinuierlichem Fertigungsablauf sehr genau feststellen, welche Menge an fertigen Erzeugnissen aus einer bestimmten Rohstoffmenge gewonnen wurde. Hier kann der Materialausbringung der Kampagne der jeweilige Materialeinsatz genau zugerechnet werden.

In unseren bisherigen Ausführungen wurden die ungewollten Ausbeuteveränderungen an Beispielen aus der Kuppelproduktion untersucht. Hierbei kam es uns vor allem auf die Darstellung der Schwankungen des Rendements eines Produktes an. Wir wollen nun untersuchen, ob auch die Mengenverhältnisse, in denen die einzelnen Kuppelprodukte anfallen, ungewollten Veränderungen unterliegen. In diesem Fall nahmen wir das Verhältnis von Materialeinsatz zur Ausbringung an sämtlichen Haupt- und Nebenprodukten als gegeben an und betrachten lediglich mögliche Veränderungen der Mengenanteile der einzelnen Kuppelprodukte untereinander. Hier handelt es sich um eine besondere Erscheinungsform der unvollkommenen Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Produktionsergebnisse.

Zu den generell möglichen Veränderungen der Mengenverhältnisse der Kuppelprodukte, gleichgültig ob geplant oder ausserplanmäßig, gibt RIEBEL²⁾ folgende schematische Übersicht:

Veränderlichkeit der Mengenverhältnisse der Kuppelprodukte

I. unveränderlich (starr)		II. veränderlich	
a) generell starr	b) im Einzel- fall starr	a) zufällig; nicht lenkbar	b) lenkbar
		1) innerhalb naturgege- bener Bahnen	2) will- kür- lich

1) Siehe zu diesem Begriff RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 110

2) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 96

In der Gruppe I: unveränderliche Mengenverhältnisse ist die Beherrschbarkeit des Mengenverhältnisses groß genug, um eventuelle Änderungen der Einsatz- oder Ablaufbedingungen so gut aufzufangen, daß hier Schwankungen nur innerhalb geringfügiger Toleranzen eintreten können. Als Beispiel von generell starren Mengenverhältnissen führt RIEBEL die Elektrolyse von Wasser an; ein im Einzelfall starres Mengenverhältnis stellt das Schlachten einer bestimmten Kuh, das Dreschen einer gegebenen Ernte dar. Der Bereich der unveränderlichen Mengenverhältnisse ist für unsere Untersuchung jedoch nicht von Interesse und nur der Vollständigkeit halber aufgeführt.

Die Beherrschbarkeit bestimmter Mengenverhältnisse der Kuppelprodukte ist relativ gering bei denjenigen Erzeugungsprozessen, die noch mit großen Zufälligkeiten behaftet sind. Bei der Kohleentgasung z.B. sind die Mengenverhältnisse praktisch nicht lenkbar, da das hier zugrunde liegende Verfahren (katalytische Hochdruckhydrierung der Kohle)¹⁾ noch nicht vollständig erforscht ist. RIEBEL²⁾ weist auch darauf hin, daß bei stark schwankendem Rohstoffeinsatz (z.B. Erdöl aus Nahost und aus USA, Milch von verschiedenen Kuhrassen, Erze verschiedener Lagerstätten usw.) die Mengenverhältnisse der Kuppelprodukte nur in geringem Maße beherrscht werden können. "Hat man nicht die Möglichkeit auszuwählen, oder tut man dies zumindest nicht bewußt, dann tragen die Mengenverhältnisse immer den Charakter des Zufälligen und nicht Beherrschbaren."²⁾

Bei der Mehrzahl der Spaltprozesse ist jedoch das Mengenverhältnis, in dem die Kuppelprodukte anfallen, in mehr oder weniger starkem Maße lenkbar. Das Beispiel der Gas-erzeugung zeigt stellvertretend für viele andere, in wel-

1) Vgl. A. SULFRAN und J. PELTZER: Betriebs- und gesamtwirtschaftliche Probleme der chemischen Produktion, Stuttgart 1938, S. 58

2) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 94

chem Ausmaß die Anteile der einzelnen Kuppelprodukte gewollt oder außerplanmäßig veränderlich sind:¹⁾

	Grenzwerte	Mittel- (Durchschnitts-) Werte
Koks ¹⁾	70 - 80 %	76 %
Teer	2,5 - 4,5 %	3 %
Benzol	0,7 - 1,5 %	1 %
Ammoniak	0,2 - 0,3 %	0,2 %
Zersetzungswasser	2 - 6 %	3,0 %
Gas ¹⁾	14 - 20 %	16,8 %

1) ohne Abzug für die Unterfeuerung

Bei Kuppelprodukten, deren Mengenverhältnisse nur innerhalb naturgegebener Bahnen variieren können, handelt es sich vor allem um chemisch-technologisch erzeugte Produkte.²⁾ Die Erzeugung ist hier an gewisse Naturgesetze gebunden und deshalb nicht vollkommen frei veränderlich. Als Beispiele sind hier die Fischer-Tropsch-Synthese, Teerdestillation, Schwefelsäurefabrikation, Weindestillation, Hochofen, Gaswerk zu nennen. Den Kuppelproduktprozessen, bei denen die Mengenverhältnisse so gut zu beherrschen sind, daß sie praktisch willkürlich festgelegt werden können, liegen in der Regel mechanisch-technologische Verfahren zugrunde. Dies ist der Fall bei Koksbrechanlagen oder bei der Holzmehlherstellung. Hier können die Mengenanteile, in denen man die zwangsläufig entstehenden Produkte benötigt, praktisch genau im voraus festgelegt werden, denn es gibt keinen produktionstechnischen Zwang zur Erzeugung bestimmter Dimensionen.³⁾ Eine Ausnahme davon bildet der Anfall der einzelnen Sorten im Kohlenbergbau.

1) Vgl. WEBLUS, B.: Produktionseigenschaften der chemischen Industrie, ihr Einfluß auf Kalkulation und Programmgestaltung, Berlin 1958, S. 92

2) RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 95

3) WALTHER, A.: Einführung in die Wirtschaftslehre der Unternehmung, Bd.I:Der Betrieb, Zürich 1947, S. 213

Bei verschiedenen chemisch-technologischen Verfahren tritt eine weitere Sonderform der unvollkommenen Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Produktionsergebnisse auf, die nicht sofort als solche erkennbar ist. Dabei handelt es sich darum, daß sich die verschiedenen zur Reaktion benötigten Einsatzstoffe während der gleichen Prozeßdauer in ihrer Menge nicht vollkommen umsetzen und aus diesem Grunde als sog. Kreislaufstoffe¹⁾ mehrmalig in den Prozeß eingesetzt werden. Ein Beispiel bildet die Trockenvergasung des Karbids zu Azetylen. Der Restkalk wird hier, nachdem man ihn in Strangpressen geformt und anschließend getrocknet hat, nochmals in den Karbid-Ofen eingesetzt.²⁾ Die Dauer bzw. Häufigkeit der Mehrfachverwendung solcher Kreislaufstoffe ist unbestimmt und nicht von vornherein vorauszusagen. Sie richtet sich u.a. nach den übrigen Verfahrensbedingungen wie Dauer und Intensität, Temperaturführung usw. "Auch die Hilfsstoffe nutzt man durch Kreislaufführung soweit wie möglich aus oder arbeitet sie, sofern das möglich ist, wieder auf. Bekannt ist, daß man beim Kammerprozeß z.B. das Stickstofftrioxyd aus dem Gay-Lussac-Turm in den Kreislauf zurückführt und es auf dem Umweg über den Glover Turm immer wieder in Salpetersäure zurückverwandelt, so daß nur die Verluste an Salpetersäure ersetzt zu werden brauchen."³⁾

-
- 1) WEBLUS bezeichnet Kreislaufprozesse als Sonderformen der Kuppelproduktion und unterscheidet 3 Arten: 1. Das Kreislaufprodukt ist eine besondere Substanz, die reaktionsvermittelnd wirkt; 2. Das Kreislaufprodukt ist substantiell gleich der Ausgangssubstanz; 3. Das Kreislaufprodukt ist substantiell gleich dem Endprodukt. Vgl. WEBLUS, R.: Produktionseigenarten der chemischen Industrie, ihr Einfluß auf Kalkulation und Programmgestaltung, a.a.O., S. 115
 - 2) Vgl. JÄHNE, F.: Der Ingenieur im Chemiebetrieb, a.a.O., S. 155
 - 3) A. SULFRIAN und J. PELTZER: Betriebs- und gesamtwirtschaftliche Probleme der chemischen Produktion, a.a.O., S. 23

Weiterhin tritt das Problem der unvollkommenen Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Erzeugnisse in Form der sog. "Randverluste" auf. Darauf hat bereits HALBERSTAEDTER¹⁾ im Jahre 1927 hingewiesen. Hierbei handelt es sich darum, daß häufig die Größe der Ränder von geformten Produkten bei der Erzeugung nicht vollkommen beherrscht werden kann. So müssen in der Papierindustrie ca. 5 - 7 cm,²⁾ bei der Tafelglasfertigung ca. 10 - 15 cm der erzeugten Tafeln als Randverluste mit in Kauf genommen werden. In der spanabhebenden Formgebung, z.B. Dreherei, muß mit gewissen Verlusten durch Einspannen gerechnet werden. HENZEL³⁾ weist in diesem Zusammenhang auf die Kostendegression hin, die dadurch eintritt, daß man in Drehautomaten Stangenstahl verwendet, der möglichst lang ist, damit daraus viele Einzelstücke erzeugt werden können, aber nur einmal der Randverlust auftritt. Aufgrund der gleichen Überlegung werden in Brotfabriken, die Schnitten herstellen, bis zu 5 Meter lange Brote gebacken, damit die Verluste an den Enden relativ gering sind. Weiterhin sind hier alle diejenigen mechanischen Erzeugungsverfahren aufzuführen, in denen in großer Menge Verschnitt, Späne usw. anfallen, wie z.B. bei der Blechverarbeitung, Lederverarbeitung, Bekleidungsindustrie.⁴⁾

Schließlich muß noch auf eine weitere Erscheinungsform der unvollkommenen Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Produktionsergebnisse hingewiesen werden, die in allen Industriebetrieben, die Stoffe verarbeiten, die die Tendenz zeigen, sich zu verflüchtigen, auftritt. Hier sind z.B. Getreidemühlen, Weinbrennereien, Brauereien, Kalk- und Zementfabriken, Metallpulverfabriken, Bleihütten und

1) HALBERSTAEDTER, H.: Industrielle Technik, in: HdBW, 1. Aufl., a.a.O., Sp. 347

2) Vgl. JAHN, K.T.: Arbeit an der Papiermaschine, a.a.O., S. 306

3) Vgl. HENZEL, F.: Der Unternehmer als Disponent seiner Kosten, in: ZfB, 8. Jg. 1936, S. 153

4) Vgl. TRECHSEL, F.: Ausbringungsrechnungen, a.a.O., Sp.294

viele andere Betriebe zu nennen. Die Menge der Stoffe, die sich verflüchtigt, ist in keinem Betrieb genau bekannt, vielmehr rechnet man hier mit angenommenen Werten. In der Brauerei z.B. entsteht einmal der Malzschwand, der bei hellen Malzen zwischen 20 und 24 % und bei dunklen Malzen zwischen 24 und 27 % beträgt, und der Biereschwand, der zwischen 8 und 26 % der heißen Ausschlagwürze schwanken kann.¹⁾ In der Weinbrennerei bezeichnet man alle Flüssigkeitsverluste, die durch Verdunstung entstehen, als Schwund. Dieser läßt sich für keine Periode genau vorausplanen, da er von vielen, sich ständig ändernden Umweltgegebenheiten abhängig ist.²⁾ Der Schwund beträgt während der gesamten Herstellungs- und Lagerdauer ca. 3 - 5 %.³⁾

In den genannten Industrien können die eingesetzten Materialien nicht immer gleichmäßig ausgenutzt werden und daher schwankt die Ausbringung an "guten" Erzeugnissen aus einer bestimmten Einsatzmenge laufend. Dadurch wird die Produktivität und damit die Wirtschaftlichkeit der Fertigung beeinflußt; neben dem unterschiedlichen Werkstoffverbrauch unterliegt auch der Einsatz aller übrigen Produktivfaktoren diesen Schwankungen.⁴⁾

1) Vgl. KAISER, B.: Einführung in die kaufmännische Brauereibetriebslehre, Nürnberg 1949, S. 195 und 197

2) Vgl. RIEDEL, R.: Rohstoffökonomie in der Weinbrennerei, a.a.O., S. 180

3) Vgl. RIEDEL, R.: Rohstoffökonomie in der Weinbrennerei, a.a.O., S. 183. Die Weinbrennereien sind aus Gründen der Besteuerung daran interessiert, den Schwund möglichst hoch anzusetzen. Aus diesem Grund haben die angegebenen Werte großen Spielraum.

4) Vgl. GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, Die Produktion, a.a.O., S. 122

c) Die Beherrschbarkeit des zeitlichen Anfalls der Produktionsergebnisse

Eine Reihe von industriellen Erzeugungsprozessen ist dadurch gekennzeichnet, daß dort das eingesetzte Material einer gewissen Lagerzeit oder Einwirkzeit (Verweilzeit, Ausstehzeit)¹⁾ unterworfen werden muß, um den geforderten Effekt zu erreichen. Während dieser Zeit vollziehen sich im Material in der Regel chemische oder physikalische Veränderungen. Die effektive Dauer solcher Verweilzeiten läßt sich nur in den seltensten Fällen vorausbestimmen. Vielmehr ist es für derartige Erzeugungsprozesse charakteristisch, daß dort laufend Proben genommen werden müssen, um den jeweiligen Zustand des Produktes zu erkennen und die voraussichtlich noch erforderliche Einwirkzeit abzuschätzen. Wir wollen diese Erscheinung als unvollkommene Beherrschbarkeit des zeitlichen Anfalls der Produktionsergebnisse bezeichnen. Wir wollen zunächst solche Erzeugungsprozesse untersuchen, bei denen während der Verweilzeit in bestimmter Weise auf das eingesetzte Material eingewirkt wird. In den Färbereien der Textilveredlungsindustrie beträgt die Zeit, während der die ruhende Farbflotte in gedeckten Haspelkufen auf die rotierenden Stoffe einwirken kann, ca. 4 Stunden.²⁾ Gegen Ende dieses Zeitraums wird die Kufe öfter angehalten, um die Stoffpartie abzumu-

1) Die Begriffe Einwirkzeit (Färberei, Bronzepulvererzeugung), Garungszeit (Gießerei), Verweilzeit (Holzverzuckerung) und Ausstehzeit (Stahlindustrie) sind gleichbedeutend. Während dieser Zeit werden die eingesetzten Stoffe in den Produktionsmitteln bestimmten Verfahrensbedingungen ausgesetzt, wodurch der gewünschte Effekt erzielt wird. Die Lagerzeit (Mälzerei, Weinbranderzeugung) dagegen läuft in der Regel nicht unter äußeren Verfahrensbedingungen ab, vielmehr wird hier der Produktionsfortschritt durch die Eigengesetzlichkeit des Produktionsablaufs erreicht. RIEBEL definiert den Begriff Verweilzeit als "die Aufenthaltsdauer eines Stoffteilchens im Reaktionsraum unter Reaktionsbedingungen". Vgl. RIEBEL, P.: Kosten- und Ertragsverläufe bei Prozessen mit verweilzeitabhängiger Ausbeute, a.a.O., S. 219

2) Vgl. hierzu meine Diplomarbeit: Produktionswirtschaftliche Probleme der Wollstück-Lohnveredlung, a.a.O., S. 92

stern. Sind Farbzusätze notwendig, so werden diese in feinsten Dosierung beigegeben. Hier hängt es nun weitestgehend vom Können, der Erfahrung und vom Fingerspitzengefühl des Färbmeisters ab, ob es gelingt, die Farbzusätze so genau zu dosieren, daß die geplante Einwirkzeit nicht überschritten wird. Die genaue Einhaltung der vorausberechneten Färbezeit ist selten; Überschreitungen der geplanten Einwirkzeit um eine oder zwei Stunden kommen häufig vor.

Eine unterschiedlich lange Einwirkzeit kann auch der Stampfprozeß bei der Pronzepulverherstellung benötigen. Die Dauer wird hier im allgemeinen mit 2 Stunden veranschlagt, Zeitüberschreitungen bis zu 30 Minuten sind jedoch keine Seltenheit. Auch die Ausstehzeit beim Hochofenprozeß sowie die Chargendauer im Siemens/Martin-Werk sind nicht konstant, sondern bei jeder Charge verschieden, je nach der Qualität der Einsatzstoffe.¹⁾

Besondere Bedeutung gewinnt das Problem der unvollkommenen Beherrschbarkeit des zeitlichen Anfalls der Produkte bei denjenigen chemisch- oder biologisch-technologischen Prozessen, bei denen während einer Lagerzeit ein bestimmtes Maß an Reife, Gärung, Keimung, Fäulnis usw. erreicht werden muß. Hier sind wegen des naturbedingten Ablaufs größere Schwankungen möglich. Der Keimprozeß der Braugerste beispielsweise dauert im allgemeinen zwischen 7 und 10 Tagen, darüber hinausgehende Abweichungen kommen aber auch vor.²⁾ Der Reifungsvorgang beim Weinbrand beansprucht mindestens zwei Jahre; da jedoch nach Ablauf dieser Zeit die Qualität häufig noch zu unausgeglichen ist, wird die Lagerzeit um ein halbes oder ein Jahr verlängert. Sollen Spitzenqualitäten, die auch entsprechend höhere Erträge versprechen, gewonnen werden, so lagert man 5 Jahre und mehr.

1) Vgl. MÜLLER, A.: Die Kostenanalyse im Eisenhüttenwesen, Düsseldorf 1934, S. 53

2) Vgl. KAISER, B.: Einführung in die kaufmännische Brauereibetriebslehre, a.a.O., S. 193

Bei der Zellwollherstellung ist der wichtigste Prozeß vor dem Spinnen die Nachreife oder der Alterungsprozeß der Viskose. Dieser Reifeprozess dauert, vom Beginn des Sulfidierens bis zum Beginn des Spinnens 2 - 3 Tage. Der genaue Zeitpunkt der Beendigung der Nachreife läßt sich hier niemals genau im voraus bestimmen, sondern dieser ist nur durch Proben zu ermitteln. Zu junge Viskose kann nicht versponnen werden, da sich die Fasern verkleben, sie müßte nochmals einer gewissen Reifezeit unterliegen.

Aber nicht nur bei den Erzeugungsprozessen, bei denen eine Einwirkzeit notwendig ist, tritt das Phänomen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des zeitlichen Anfalls der Produktionsergebnisse auf, sondern bei weiterer Fassung des Begriffs in den meisten Industrien. Die Dauer der Erzeugungsverfahren ist in allen Fällen gewissen Schwankungen unterworfen, allerdings sind diese nicht so groß wie bei den obigen Beispielen.¹⁾ Die Schwankungen der Verfahrensdauer werden jedoch mit zunehmendem Anteil der menschlichen Arbeit an der gesamten Erzeugung eines Produktes größer. So sind beispielsweise in der Bekleidungsindustrie, in Montagebetrieben für Fernsehgeräte, Waschmaschinen usw. die Ausbringungsmengen pro Zeiteinheit niemals gleich. Diese Schwankungen sind dadurch bedingt, daß die Arbeitsintensität bei menschlicher Tätigkeit nicht immer gleichmäßig sein kann.²⁾ Neben der Arbeitsintensität bewirken auch besondere Schwierigkeiten der Erzeugungsprozesse, daß der zeitliche Anfall der Produkte nur unvollkommen beherrschbar ist. Zum Beispiel kann in der Lackindustrie die Dauer des Tönens, das ist das Abstimmen der Farbe mit dem Muster, zwischen 9 und 52 Min. schwanken, je nach Leistungsinten-

1) Vgl. MOORE, F. und WELTI, O.: Produktionssteuerung - Produktionskontrolle, a.a.O., S. 286

2) SCHÄFER definiert die Leistungsintensität als Geschwindigkeit des Leistungsprozesses. Vgl. SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 219
Vgl. auch STEINTHAL, W.: Intensitätsmessung in der Industrie, Berlin 1924, S. 3

sität und Fingerspitzengefühl des Nuanceurs.¹⁾ Eine Ausnahme bildet die Papierindustrie, wo das wenig arbeitsintensive "Holländermahlen" selbst bei gleichem Stoff gewissen zeitlichen Schwankungen unterliegen kann. Nach JAHN²⁾ kann die Mahldauer für Ganzzeug im folgenden Rahmen variieren, ohne daß dies im einzelnen genau voraussehbar wäre:

Tab. 7 Die Mahldauer von Ganzzeug für verschiedene Papierqualitäten

Papierart	Stoffdichte	Mahldauer
Druckpapier	6 %	1 1/2 - 3 Std.
Wasserzeichenpapier	7 %	3 - 5 Std.
Werttitelpapier	8 %	5 - 7 Std.

Allen aufgeführten Beispielen ist gemein, daß der unterschiedliche zeitliche Anfall der Produkte durch verschiedenen lange Be- oder Verarbeitungszeiten, Einwirkzeiten, Lagerzeiten usw. verursacht wurde.

1) Vgl. RIEBEL, P.: Das Problem der minimalen Auftragsgröße, in: ZfhF, NF 12. Jg. 1960, S. 653

2) Vgl. JAHN, K. Th.: Arbeit an der Papiermaschine, a.a.O., S. 214

d) Kombinierte Erscheinungsformen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse

Die geschilderten Arten unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse treten nur selten in reiner Form auf, vielmehr sind häufig Kombinationen zwischen den einzelnen Arten zu erkennen. Es sind insgesamt 4 verschiedene Mischformen denkbar (qualitativ-quantitativ, qualitativ-zeitlich, quantitativ-zeitlich, qualitativ-quantitativ-zeitlich). Wir wollen nun untersuchen, inwieweit diese kombinierten Erscheinungsformen praktische Bedeutung haben.

Unvollkommene Beherrschbarkeit von qualitativem und quantitativem Anfall der Produktionsergebnisse tritt relativ häufig auf und zwar besonders in Industriebetrieben mit analytischer Stoffverwertung. Bei der Furnierherstellung ist im voraus praktisch unbekannt, welche Mengen einer bestimmten Furnierqualität ein gewisses Stück Rundholz liefert. Ähnlich ist es in der Solnhofener-Plattenkalk-Industrie.¹⁾ Auch hier wird erst beim Zersägen der Steine bekannt, ob und wieviele Platten I., II. und III. Qualität gewonnen werden können. Bei eingehender Untersuchung des Rundholzes bzw. des Steinquaders läßt sich zwar in etwa feststellen, ob es sich um brauchbares oder unbrauchbares Material handelt, der mengenmäßige Anfall der einzelnen Qualitäten ist aber mit großen Zufälligkeiten behaftet. Auch die Fleischfabriken beherrschen weder den qualitativen noch den quantitativen Anfall der Produkte vollständig. Bei der Erdölraffinerie, Zuckerfabrik, Karbiderzeugung im Lichtbogenofen usw. ist nur innerhalb gewisser Grenzen eine Beherrschbarkeit möglich. Dort ist es üblich, das Einsatzmaterial vor Beginn der Erzeugung zu analysieren, aufgrund der Analysenwerte läßt sich zwar nicht genau, aber doch in einem gewissen Rahmen erkennen, welche qualitativen und quantitativen Ergebnisse ein bestimmtes Material

1) Vgl. SCHÄFF, L.: Die Absatzbedingungen und die Absatzgestaltung in der Solnhofener Plattenkalk-Industrie, Nürnberger Diplomarbeit 1955/56, S. 29

liefern wird. Bei der Ferrovanadinerzeugung ist neben dem Anfall verschiedener Qualitäten (Reinheitsgehalt) die Erzeugnismenge wegen des auftretenden Schwundes gewissen Schwankungen unterworfen. Der Schwund bewirkt in Betrieben der Chemischen Industrie, die Substanzen erzeugen, die sich leicht verflüchtigen, wie z.B. Schwefelsäurefabrik, Benzol-
auswaschung, daß Änderungen der Konzentration, also Schwankungen der Produktqualität auftreten.

Die unvollkommene Beherrschbarkeit von qualitativem und zeitlichem Anfall der Produktionsergebnisse ist immer dann gegeben, wenn sowohl die Qualität der Produktionsergebnisse als auch die Prozeßzeit ungewollten Schwankungen unterworfen ist. Die Ursache des kombinierten Auftretens dieser beiden Erscheinungsformen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse ist darin zu sehen, daß sie sich gegenseitig bedingen. Wird die vorgeschriebene Prozeßzeit nicht genau eingehalten, so treten in der Regel qualitative Differenzierungen des Produktionsergebnisses auf. Umgekehrt ist es möglich, durch Manipulation der Prozeßzeit drohende qualitative Differenzen auszugleichen. Diese Kombinationsform tritt vor allem bei Chargenprozessen auf.¹⁾ In der Stampferei der Bronzepulverherstellung bedeutet zu lange Bearbeitungszeit, daß das Pulver in seiner schuppenartigen Struktur zerstört wird, es kann dann nicht mehr als I. Qualität verwendet werden. Man spricht hier vom sog. "totmahlen". Dieser Ausdruck ist auch in der Papierindustrie bekannt, wo Ganzzeug oder Halbzeug "totgekollert" werden kann. Auch in diesem Fall ist unvollkommene Beherrschbarkeit des zeitlichen Anfalls eng verbunden mit qualitativen Änderungen des Produktionsergebnisses. RIEBEL²⁾ weist darauf hin, daß in der Brauerei durch unterschiedliche Prozeßdauer beim Sud die Qualität des Bieres beeinflusst wird.

1) Vgl. BINNEWIES, J.: Betriebswirtschaftliche Besonderheiten bei der Chargenfertigung unter besonderer Berücksichtigung der Kostenabhängigkeiten, a.a.O., S. 15, Fußnote 1)

2) Vgl. RIEBEL, P.: Die Elastizität, a.a.O., S. 131

Von besonderer Bedeutung für alle Erzeugungsprozesse mit verweilzeitabhängiger Ausbeute ist die Beherrschbarkeit von quantitativem und zeitlichem Anfall der Produktions-ergebnisse. Ist die Prozeßzeit nicht sehr genau zu steuern, so können sich Schwankungen in der Ausbeute der gesuchten Substanz ergeben, denn "der Grad der Vollständigkeit einer Umsetzung, das Ausmaß einer Gegenreaktion oder einer Folgereaktion hängt wesentlich von der Zeitdauer ab, die ein Rohstoffteilchen den Reaktionsbedingungen ausgesetzt ist".¹⁾ Bei diesen Prozessen wird im allgemeinen nicht die maximale Ausbeute angestrebt, sondern die wirtschaftlich optimale, also diejenige mit dem günstigsten Verhältnis von Aufwand zu Ertrag. Zu diesem Zweck läßt man die Reaktion nicht bis zu ihrem Ende ablaufen, sondern sie wird vorher abgebrochen. Dieser Optimalpunkt ist naturgemäß nur sehr schwierig herauszufinden und einzuhalten. Das liegt daran, daß die Reaktionsgeschwindigkeit im allgemeinen während des zeitlichen Ablaufs nicht konstant ist, vielmehr ist sie zu Beginn der Reaktion groß und verringert sich mit fortschreitender Umsetzung mehr und mehr.²⁾ In diesem Fall, der z.B. bei der Holzverzuckerung auftritt, ist es nur schwer möglich, diese optimale Verweilzeit genau einzuhalten, wodurch die Ausbeute ebenfalls Schwankungen unterworfen ist. Weitere Beispiele hierzu sind gewisse Extraktions-, Destillations- und Raffinationsprozesse, zu deren Durchführung eine Verweilzeit im Produktionsgefäß erforderlich ist (z.B. Extraktion von Ölfrüchten, Abrösten von Schwefelkies).

Die unvollkommene Beherrschbarkeit von qualitativem, quantitativem und zeitlichem Anfall der Produktionsergebnisse ist vorwiegend bei chemisch- und biologisch-technologischen Erzeugungsprozessen, die intermittierend ablaufen, zu beob-

1) RIEBEL, P.: Kosten- und Ertragsverläufe bei Prozessen mit verweilzeitabhängiger Ausbeute, a.a.O., S. 219

2) Vgl. WEBLUS, B.: Produktionseigenarten der chemischen Industrie, ihr Einfluß auf Kalkulation und Programmgestaltung, a.a.O., S. 116

achten. Als Beispiel soll zunächst die Sekt- oder Weinbrandlagerung aufgeführt werden. Die Beherrschbarkeit der Qualität ist teilweise durch die Eigenarten des Naturproduktes eingeschränkt, denn es ist niemals sicher, ob sich aus den eingelagerten Rohstoffen ein Produkt bestimmter Güte während der Lagerung entwickelt. Durch den unvermeidbaren Schwund ist die quantitative Beherrschbarkeit beeinträchtigt. Schließlich ist der zeitliche Anfall des Produktes, also das Ende der Lagerdauer, nicht im voraus festzulegen, denn dieser richtet sich nach dem erreichten Reifegrad des Produktes. Beim Weinbrand kann die Situation entstehen, daß dieser nach der geplanten Lagerdauer von 4 Jahren schon wieder von minderwertigerer Qualität ist, als er es beispielsweise nach 3 Jahren gewesen wäre. Als weiteres Beispiel kann hier der Walkprozeß der Textilveredlungsindustrie angeführt werden. Hier treten ungewollte Qualitätsabweichungen dann auf, wenn die angelieferte Ware z.B. unsichtbare Rohstoffmängel (ungleiches Garn usw.) aufweist, wodurch der geforderte Filzeffekt nicht genügend oder zu stark hervortritt. Beim Walken wird auch stets die Stoffmenge beeinflusst. Dies äußert sich in unerwünschtem (zu groß oder zu gering) Längen- bzw. Breiten"einsprung". Die Prozeßdauer unterliegt ebenfalls gewissen Schwankungen, denn diese richtet sich ausschließlich nach dem erreichten Effekt; in der Regel wird die vorgegebene Zahl der Passagen (Umläufe der zusammenge nähten Stoffbahn in der Maschine) überschritten.

2. Die Grade der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse

Je nach dem Ausmaß der Einwirkungsmöglichkeiten auf den qualitativen, quantitativen und zeitlichen Anfall der Produktionsergebnisse lassen sich verschiedene Grade der Beherrschbarkeit unterscheiden. ERICH SCHÄFER¹⁾ unterscheidet zwischen leicht beherrschbaren und schwer beherrschbaren Produktionsergebnissen.

Wir wollen hier eine weitergehende Differenzierung vornehmen. Dies erscheint notwendig, da bei der Systematisierung der verschiedenen Produktionsergebnisse nach Schwierigkeitsgraden der Beherrschbarkeit davon ausgegangen werden muß, daß hier eine graduell abgestufte Spannungsreihe vorliegt. Um die einzelnen Produkte relativ genau einordnen zu können, müßte eigentlich eine sehr große Anzahl von Abstufungen verwendet werden. Dieser Notwendigkeit widerspricht jedoch die Forderung nach der Praktikabilität einer solchen Einteilung. Wir halten es daher für ausreichend, wenn wir zur Systematisierung dieses Phänomens folgende vier Grade unterscheiden: a) leichte, b) mäßige, c) schwere und d) besonders schwere Beherrschbarkeit. Zur Bildung der einzelnen Grade muß grundsätzlich bemerkt werden, daß keine scharfen Grenzen zwischen den einzelnen Abstufungen zu ziehen sind, vielmehr sind diese häufig fließend. Dies ist bedingt durch die vielfältigen Ausprägungen der einzelnen Erscheinungsformen, insbesondere im Bereich des qualitativen Anfalls. Objektive Begrenzungen, etwa durch prozentuale Angaben, ließen sich höchstens beim quantitativen Anfall der Ergebnisse ziehen. Trotz dieser vagen Abstufungsmöglichkeit wollen wir versuchen, die einzelnen Grade kurz zu skizzieren.

1) Vgl. SCHÄFER, E.: Dankrede anläßlich der Verleihung der Ehrendoktorwürde, a.a.O., S. 22

a) Leicht beherrschbare Produktionsergebnisse

Als fertigungstechnisch leicht beherrschbar bezeichnen wir ein Produkt dann, wenn sein qualitativer, quantitativer und zeitlicher Anfall von vornherein relativ gesichert ist und sich im Laufe der Erzeugung nur selten ungewollte Abweichungen geringfügiger Art an einer der drei Kategorien einstellen. Als Beispiele können wir hier die Uhrenfabrikation, die Bronzepulverherstellung und die Kugellagerfertigung anführen. In diesen Industrien kann der Anfall des Produktionsergebnisses nach Qualität, Menge und Zeit genau geplant und eingehalten werden; erzeugungsbedingte Abweichungen sind selten und meistens geringfügig. So fallen beispielsweise bei der Uhrenfabrikation und auch bei der Kugellagerfertigung unregelmäßig und in geringem Maße Produkte an, deren Qualität außerhalb der gestatteten Toleranzen liegt. Bei der Bronzepulverherstellung ist manchmal die Prozeßzeit nicht genau einzuhalten, so daß der zeitliche Anfall des Produktionsergebnisses schwankt.

Betriebe mit leicht beherrschbaren Produktionsergebnissen sind vor allem solche, die durch synthetische Stoffverwertung und mechanische Technologie gekennzeichnet sind, wie z.B. der Automobilbau, die Elektrogeräteindustrie oder der Maschinenbau.

b) Mäßig beherrschbare Produktionsergebnisse

Wenn der Anfall der Produkte öfter gewisse, jedoch noch relativ geringfügige Abweichungen gegenüber dem ursprünglich geplanten aufweist, oder wenn entweder Qualität, Menge oder zeitlicher Anfall der Produktionsergebnisse seltener stärkere ungewollte Differenzierungen zeigen, so sprechen wir von mäßig beherrschbaren Produktionsergebnissen. Als Beispiele dazu seien die Papiererzeugung, Ferrovanadinerzeugung sowie die Zellwollherstellung genannt. Beim aluminothermischen Metallschmelzverfahren zur Ferrovanadinerzeugung z.B. ergeben sich von Charge zu Charge je-

weils geringe qualitative (der Anteil der einzelnen Substanzen variiert) und quantitative (Ausbeuteschwankungen) Differenzen. Stärkere Abweichungen von der geplanten Qualität sind hier selten, kommen jedoch vor. Ähnlich sind die Verhältnisse bei der Zellwollerzeugung. In der Papierfabrik treten praktisch laufend geringfügige Qualitätsabweichungen "nach unten" auf. Diese Minderqualitäten, die in der Regel als II. Wahl abgesetzt werden müssen, können sowohl bei der eigentlichen Erzeugung (Substanz-, Stärkeänderungen) als auch bei der Veredelung (z.B. Farbabweichungen) auftreten.

c) Schwer beherrschbare Produktionsergebnisse

Hier ist die geplante Einwirkungs- und Gestaltungsmöglichkeit auf die Erzeugung zum Teil erheblich vermindert, und der Anfall der Produktionsergebnisse nimmt manchmal bereits zufälligen Charakter an. Das Ausmaß der Abweichungen von Qualität, Menge und zeitlichem Anfall der Erzeugnisse kann beträchtlich sein, außerdem treten hier die ungewollten Differenzierungen häufiger ein. Die Textilveredlungsindustrie, die Weinbranderzeugung sowie die Lackfabrik sind hier als Beispiele zu nennen. Beim Tönen in der Lackfabrik sowie in der Färberei der Textilveredlung sind die Verhältnisse relativ gleich. Hier kommt es auf Erfahrung, Geschicklichkeit sowie das Fingerspitzengefühl des Nuanceurs (Färbermeisters) an, ob die gewünschte Farbe erzielt wird und wie lange es dauert, bis man sich an diese herangetastet hat. Bei der Weinbranderzeugung liegt die Prozeßführung der Destillation einzig in Händen des Destillateurs, und dessen Wissen, Können und Geschmack sind ausschlaggebend für die Qualität und die Quantität des erzeugten Destillats.

d) Besonders schwer beherrschbare Produktionsergebnisse

Bei denjenigen Produktionsergebnissen, deren qualitativer, quantitativer und zeitlicher Anfall besonders schwer be-

herrschar ist, haftet der Produktion sehr stark der Charakter des Zufälligen an. Es kann bei Beginn der Erzeugung im allgemeinen nur aufgrund von Schätzungen vorausgesagt werden, welche qualitativen Eigenschaften das Produkt haben wird. Dies ist der Fall in der Porzellanindustrie, wo jeder aus dem Tunnelofen kommende Wagen verzogenes, verbilbtes, fleckiges usw. Porzellan enthält. Es ist sogar möglich, daß der gesamte Wagen wegen eines Zusammenbruchs oder wegen Sandstraßen als Ausschuß zu betrachten ist. Der Anteil der Ausbringung an minderen Qualitäten an der gesamten Ausbringung beträgt 30 - 40 %, er kann sogar in manchen Fällen die "gute" Ausbringung übertreffen. Auch in der Tafelglasindustrie läßt sich nicht voraussagen, welche Qualität in welchen Mengen ausgebracht werden kann.

Besonders schwer ist die Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse des quantitativen Anfalls in nahezu allen Industriezweigen, die Naturprodukte (insbesondere organische) "aufschließen". In der Furnierindustrie läßt sich von vornherein niemals mit Sicherheit bestimmen, welche Mengen von Furnierholz I. Qualität aus einem Stamm Rundholz zu gewinnen sind. Daneben ist natürlich praktisch ebenso ungewiß, ob daraus überhaupt Blätter I. Qualität gewonnen werden können.

Der zeitliche Anfall einer bestimmten relativ genau definierten Qualität ist vor allem bei den Produkten besonders schwer beherrschbar, bei denen während der Erzeugung eine Reifelagerung durchgemacht werden muß, wie z.B. die Alterungslagerung des Weinbrandes. Dieser Prozeß ist durch äußere Einwirkung nicht zu beeinflussen und die Dauer, bis der Weinbrand die gewünschte Alterung erreicht hat, kann nur grob vorausgesehen werden.

Wir wollen hier nun noch einige Auswirkungen verschiedener Grade der Beherrschbarkeit bei unterschiedlichen Ferti-gungsverhältnissen aufzeigen.

HEBER¹⁾ weist darauf hin, daß der Grad der Beherrschbarkeit am geringsten ist in den der Gewinnung folgenden Aufbereitungsindustrien (also den naturnahen Industrien), während in den Veredelungs- und Verarbeitungsindustrien die Produktionsergebnisse besser zu beherrschen sind. Diese Aussage ist dem Grunde nach zutreffend, jedoch gibt es auch hier Ausnahmen.

SCHÄFER²⁾ sieht die mangelhafte Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses als spezifisches Merkmal der analytischen Fertigung an. Wir müssen zustimmen, daß bei dieser Art der Stoffverwertung im allgemeinen der Grad der Beherrschbarkeit besonders gering ist, jedoch gibt es auch eine ganze Reihe synthetischer (z.B. Tafelglas, Porzellan) sowie "durchlaufender" Erzeugungsprozesse (z.B. Spezialgießereien), deren Produktionsergebnisse ebenfalls besonders schwer beherrschbar sind.

SCHMALENBACH³⁾ beschränkt das Vorkommen von ungewollten Qualitätsdifferenzierungen aufgrund unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse auf die sog. "Ofenindustrien".⁴⁾ Dort ist zweifellos der Grad der Beherrschbarkeit am geringsten, da die genaue Steuerung von Hitzeprozessen besonders schwierig ist.⁵⁾

1) Vgl. HEBER, A.: Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse im Rohstoff-, Halbfertig-, Fertig- und Teilerzeugnisbetrieben, a.a.O., S. 71 ff.

2) Vgl. SCHÄFER, E.: Produktionswirtschaft und Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 544

3) Vgl. SCHMALENBACH, E.: Selbstkostenrechnung und Preispolitik, 8. Aufl., a.a.O., S. 249

4) Vgl. hierzu KRISCH, H.A.: Betriebswirtschaftliche Probleme der Industrien mit Ofenanlagen, Nürnberger Diplomarbeit SS 1967

5) Vgl. hierzu HENGLEIN, F.A.: Grundriß der Chemischen Technik, 8. Aufl., Weinheim/Bergstr. 1954, S. 181 ff., insbes. S. 184

Zusammenfassend können wir hierzu feststellen, daß der höchste Grad der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses der Tendenz nach bei mechanisch-synthetischen Erzeugungsprozessen gegeben ist, während bei naturnahen analytischen Prozessen, die unter veränderten Wärmebedingungen ablaufen, der Grad der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse am geringsten ist.

II. Die Bestimmungsgründe der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse

Im phänomenologischen Teil dieser Arbeit sowie an zahlreichen Stellen der systematischen Darlegungen wurden bereits mehrfach auch die Ursachen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse aufgezeigt. Dabei wurde jedoch einer Systematisierung der zahlreichen Einflußfaktoren keine besondere Bedeutung beigemessen. Wir wollen daher nun versuchen, eine systematische Übersicht über die hauptsächlichen Bestimmungsgründe zu geben.

Aus den bisherigen Ausführungen läßt sich entnehmen, daß die verschiedenen Determinanten dieses Phänomens äußerst zahlreich und technisch oft nicht genau erfaßbar sind, und es ist unseres Erachtens nicht möglich, einen vollständigen Überblick zu geben. Wir wollen nun trotzdem versuchen, die verschiedenen Einflußfaktoren in gewisser Weise zu systematisieren. Dabei wollen wir so vorgehen, daß zunächst diejenigen Bestimmungsgründe unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse aufgezeigt werden, die aus dem Fertigungsaufbau resultieren und im Anschluß daran diejenigen, die sich aus dem Fertigungsablauf ergeben.

1. Der Fertigungsaufbau als Bestimmungsgrund

Im folgenden wollen wir diejenigen Bestimmungsgründe aufzeigen, die im Fertigungsaufbau¹⁾ ihre Ursache haben. Unter dem Fertigungsaufbau kann man nach SCHÄFER²⁾ das Leistungsgerüst eines Betriebes verstehen, das sich aus den menschlichen Kräften (Arbeitskräfte) und den sachlichen Kräften (Maschinen, Gebäude etc.) zusammensetzt.

a) Die menschlichen Kräfte

Es ist einleuchtend, daß besonders durch Arbeitskräfte häufig Schwankungen im qualitativen, quantitativen und/oder zeitlichen Anfall der Produktionsergebnisse eintreten können. Das Ausmaß der Schwankungen nimmt im allgemeinen mit zunehmender Arbeitsintensität der Betriebe zu.

Bei einer Produktion, zu der nur in geringem Umfang Maschinen oder Werkzeuge eingesetzt werden, wie z.B. in einigen Dienstleistungsbetrieben (z.B. Reparaturwerkstätten, Reinigungsbetriebe), treten die Unterschiede von Arbeitskraft zu Arbeitskraft sehr deutlich zutage. Diese bewirken Schwankungen im Leistungsvolumen pro Zeiteinheit sowie in der Qualität der Leistung. Auch in Industriebetrieben, in denen die menschliche Arbeit keine vorherrschende Rolle mehr spielt, lassen sich Schwankungen des menschlichen Leistungsgrades feststellen, allerdings im allgemeinen weniger deutlich als in reinen Dienstleistungsbetrieben. "Der menschliche Leistungsgrad ist ein Maß für den Einsatz und die Wirksamkeit der menschlichen Kräfte im Arbeitsvollzug. Der Einsatz (die Intensität) wird sichtbar:

1) Wir verwenden hier bewußt nicht den Begriff Fertigungsstruktur, sondern den engeren Begriff Fertigungsaufbau, da wir eine Untersuchung des Fertigungssystems nicht vornehmen.

2) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 195

1. in der Bewegungsgeschwindigkeit, mit welcher der Arbeiter seine Gliedmaßen ... bei der Arbeit bewegt;
2. in der körperlichen und geistigen Anspannung, mit welcher der Arbeiter die Arbeit ausführt.

Die Wirksamkeit zeigt die Beherrschung des Arbeitsvorganges durch den Arbeiter."¹⁾

Nach GUTENBERG²⁾ hängt das Ergebnis menschlicher Leistung im Betrieb von folgenden Faktoren ab:

- "a) von Umständen, die in der Person des Arbeitenden liegen (Antriebsstruktur, persönliches Temperament, Gesinnung, Begabung und körperliche Verfassung)
- b) von dem Verhältnis zwischen dem Arbeitenden als Arbeitssubjekt zu dem Objekt seiner Arbeit
- c) von dem Leistungsbewußtsein, das die Arbeit in dem Arbeitenden selbst erzeugt (z.B. entsteht durch die Beherrschung der Technik, die eine bestimmte Arbeit verlangt, ein Gefühl von Freude und Zufriedenheit)
- d) von dem Verhältnis des Arbeitenden zu seinen Arbeitsgenossen
- e) von außerbetrieblichen, in den privaten Bereich des Arbeitenden fallenden Umständen".

Auf eine weitere Kommentierung der aufgeführten Faktoren wollen wir hier verzichten, da es uns wichtiger erscheint, anhand von Beispielen aus dem industriellen Bereich zu zeigen, welche konkrete Rolle die Arbeitskraft als Ursache der unvollkommenen Beherrschbarkeit spielt. Dabei sollen zwei Gruppen unterschieden werden: einmal diejenigen Industrien, in denen die Arbeitskräfte selbst noch aktiv gestaltend wirken, wie dies in der Mehrzahl der mechanisch-technologischen Industriezweige der Fall ist und zum anderen diejenigen Industrien, in denen die Arbeitskräfte nur

1) Vgl. REFA (Hrsg.): Das Refa Buch, Bd. II, Zeitvorgabe, 8. Aufl., München 1958, S. 22

2) GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, Die Produktion, a.a.O., S. 14 ff.

überwachende bzw. regulierende Tätigkeit auszuüben haben, wie z.B. in den meisten Zweigen der chemisch-technologischen Industrie.

Bei denjenigen Erzeugungsprozessen, bei denen die Arbeitskräfte selbst noch "gestaltend" (i.w.S.) mitwirken, kommt einzelnen Arbeitern oft eine zentrale Funktion innerhalb des gesamten Prozesses zu.¹⁾ Als Beispiele können wir hier die Feinseifenerzeugung, die Färberei, die Lackfabrik, Glas- und Kristallschleiferei, Ferrovanadinschmelze nach dem aluminothermischen Verfahren, Weinbrennerei usw. nennen. In der Färberei oder in der Lackfabrik hängt die Qualität usw. des Produktionsergebnisses in hohem Maße von einer einzigen Person, dem Färbmeister bzw. dem Nuanceur, ab. Das Können, die Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie Anlage, Übung, Erfahrung und Gewöhnung dieser, vom Ergebnis her betrachtet, "bedeutendsten" Arbeitskräfte sind in besonderem Maße mitbestimmend für den Produktionsertrag in diesen Betrieben. In der Färberei der Textilveredlung z.B. kommt es immer wieder vor, daß zwei Färbermeister für verschiedene Stücke aus gleichem Rohmaterial zum Färben Zeitunterschiede von einer Stunde bei einer normalen Einwirkzeit von fünf Stunden benötigen. Diese sind bedingt durch überlange Einwirkzeiten aufgrund mehrerer Farbnachsetzungen. Bei der Ferrovanadinerzeugung im aluminothermischen Verfahren entscheidet der Arbeiter, der den Prozeß durch Zugabe des Aluminiumpulvers steuert, über die Zusammensetzung und über die Ausbeute der erschmolzenen Charge.

Der Leistungsgrad einzelner Arbeiter unterliegt während einer bestimmten Arbeitsperiode größeren Schwankungen. Bekannt ist, daß er zu Beginn und am Ende einer Arbeitswoche regelmäßig niedriger ist als in der Wochenmitte. Diese Leistungsschwankungen unterliegen gewissen Regeln, die in der sog. "arbeitsphysiologischen Leistungskurve"

1) Vgl. BECKER, H.: Fehlleistungen im Betriebe, a.a.O., S. 24

ausgedrückt werden; allerdings gibt es davon auch individuelle Abweichungen. Über die Schwankungen der menschlichen Leistung während eines Achtstundentages macht KAMINSKY¹⁾ folgende Angaben:

1. Stunde	91 %	Mittagspause	
2. Stunde	96 %	6. Stunde	98 %
3. Stunde	104 %	7. Stunde	104 %
4. Stunde	107 %	8. Stunde	97 %
5. Stunde	103 %		

Die sich daraus auf die Erzeugungsmenge ergebenden Auswirkungen liegen - insbesondere in arbeitsintensiven Zweigen - auf der Hand. Daneben beeinträchtigen diese Schwankungen auch die Qualität des Arbeitsvollzugs und somit die Qualität des Produktionsergebnisses.

Bei den eben besprochenen Beispielen ist offensichtlich, in welchem großem Maße der Anfall einzelner Produktionsergebnisse von einem einzigen Arbeiter abhängig ist und wie gering in diesen Fällen die Möglichkeit ist, den Produktionsertrag stets gleich zu halten. Auf der anderen Seite besteht in den genannten Industrien durchaus die Möglichkeit, daß bei Vorhandensein von besonders qualifizierten Spezialisten der Grad der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses eines Betriebes steigt, woraus sich nicht selten Wettbewerbsvorteile gegenüber den Konkurrenten ergeben. In der Textilohnveredlungsindustrie gibt es hierfür zahlreiche Beispiele.

In den meisten Industriebetrieben entscheidet jedoch nicht ein einziger Arbeiter maßgebend über das Produktionsergebnis, sondern vielmehr ist in der Regel die Zusammenarbeit mehrerer Arbeiter einer oder mehrerer Abteilungen oder sogar des gesamten Betriebes dafür ausschlaggebend. Als Beispiele können hier die Porzellanindustrie, die Kugellager-

1) Vgl. KAMINSKY, G.: Möglichkeiten für die Anpassung der Arbeit an den Menschen in der mechanischen Fertigung. in: VDI Zeitschrift, 102. Jg. 1960, S. 1287

herstellung, die Uhrenfabrikation, die Schuhherstellung usw. genannt werden. Beim Herstellen der Kugellagerringe kommt es auf höchste Präzision der Maße sowie auf die bestmögliche Oberflächenbeschaffenheit an. Werden die Ringe in der Feinschleiferei genau maßhaltig bearbeitet, in der nachfolgenden Hohnerei jedoch zu stark oder einseitig bearbeitet, so können sie, falls überhaupt, nur noch für Lager II. Wahl verwendet werden. In der Porzellangießerei kann eine Kanne hervorragend gegossen sein, oft wird sie jedoch durch fehlerhaftes Angarnieren der Schnaupe oder des Henkels nachträglich unbrauchbar. Vielfach wird dieser Fehler zunächst nicht erkannt, sondern er stellt sich erst beim Brennen heraus.¹⁾

In bestimmten Industriezweigen, insbesondere solchen mit chemischer Technologie,²⁾ üben die Arbeitskräfte heute vielfach nur noch kontrollierende bzw. regulierende Tätigkeiten aus, wie z.B. in der Tafelglasindustrie, der Karbiderzeugung, der Erdölraffinerie, der Schwefelsäurefabrik usw. Die Arbeiter können hier nicht, wie in den vorgenannten Beispielen, das Produktionsergebnis unmittelbar beeinflussen, sondern dies ist nur mittelbar auf dem Weg der Regulierung bzw. Steuerung der Maschinen möglich.³⁾ Bei vollautomatisch ablaufenden Prozessen (Zwangslauffertigung) liegt die Hauptaufgabe der Kontrolleure darin, bereits aufgetretene Fehler abzustellen, damit das Produktionsergebnis wieder den Anforderungen entspricht. Beispielsweise können bei einer gezogenen Tafelglasbahn die enthaltenen Gispn, Schlieren usw. nur ganz allmählich durch Änderung der Ofenatmosphäre oder des Gemenges von den kontrollierenden Arbeitern beeinflusst werden. Bei sol-

-
- 1) Vgl. HEUN, H.: Fehlleistungen bei der Geschirrporzellanherstellung, a.a.O., S. 21
 - 2) Vgl. RIEBEL, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien, a.a.O., S. 427
 - 3) Vgl. JÄHNE, F.: Der Ingenieur im Chemiebetrieb, a.a.O., S. 70

chen Anlagen jedoch, die teilweise von Menschenhand gesteuert werden müssen (z.B. Destillationsprozeß beim Weinbrand, Kristallisationsprozeß der Zuckerindustrie) kommt der sachgerechten Prozeßführung durch den Arbeiter eine ähnlich zentrale Bedeutung für den Anfall der Produktionsergebnisse zu wie in den Betrieben, in denen sie auf das Produktionsergebnis direkt einwirken können.

Allen in diesem Abschnitt erörterten Beispielen ist gemeinsam, daß die Variationen des Anfalls der Produktionsergebnisse immer auf Bearbeitungs- oder Bedienungsfehler der Arbeitskräfte zurückzuführen sind. Sind diese Fehler geringfügig und selten, so werden sie in Kauf genommen werden; bei häufigen Vorkommnissen dieser Art jedoch wird zweckmäßigerweise die Arbeitskraft abgelöst werden. Es wird dann also eine Umstellung im Fertigungsaufbau vorgenommen, wodurch eine Verbesserung der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses bewirkt werden soll.¹⁾

b) Die sachlichen Kräfte

Zu den sachlichen Kräften der Fertigung zählen wir, wie oben bereits erwähnt, Gebäude, Maschinen usw., also die technischen Produktionsmittel.²⁾ Wir wollen nun der Frage nachgehen, inwieweit diese Anlaß für das Entstehen ungewollter Variationen des Produktionsergebnisses sein können.

-
- 1) Am Beispiel der Gießereiindustrie zeigt RIEDELBAUCH, welche Bedeutung der Arbeitskraft bei der Prozeßbeherrschung zukommt. Vgl. RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 100
 - 2) GUTENBERG (Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1 Die Produktion, a.a.O., S. 70) spricht in diesem Zusammenhang von Betriebsmitteln, und versteht darunter "die gesamte technische Apparatur, deren sich ein Unternehmen bedient, um Sachgüter herzustellen oder Dienstleistungen bereitzustellen".

Nach GUTENBERG¹⁾ ist der produktive Beitrag, den der Produktionsmittelbestand für technische und wirtschaftliche Aufgaben zu leisten imstande ist, besonders von drei Faktoren abhängig:

- a) der Grad seiner Modernität
- b) der Abnutzungsgrad
- c) der Zustand an Betriebsfähigkeit, in dem sich der Produktionsmittelbestand befindet.

Der so definierte "Gütegrad" der Produktionsmittel hängt darüber hinaus auch von seiner Eignung für bestimmte Aufgaben ab. Unter Produktionsmitteleignung versteht GUTENBERG²⁾ "das Verhältnis zwischen der von den Betriebsmitteln verlangten und der mit ihnen tatsächlich erzielbaren Leistung". Allgemein gesehen sind es also der Gütegrad sowie der Grad der Eignung der Produktionsmittel, die die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses beeinflussen. Im folgenden wollen wir untersuchen, welche konkreten Bestimmungsgründe von der betrieblichen Apparatur in einzelnen Industrien ausgehen.

Zunächst soll hier ein Sonderfall der Industrie behandelt werden. Es gibt eine Reihe von Industriebetrieben, deren Tätigkeit zwar nach Art und Umfang der industriellen Produktion ähnelt, die aufgrund ihrer Besonderheiten jedoch nicht bedenkenlos als Industriebetriebe angesehen werden können. Wir meinen hier die nach industriellen Prinzipien geführten und organisierten "Gewinnungsbetriebe", wie z.B. große Hühnerfarmen zur Eiergewinnung, Staphylokokkenpilzzucht zur Penizillinerzeugung,³⁾ Pferdezucht zur Serum-

-
- 1) Vgl. GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, Die Produktion, a.a.O., S. 71
 - 2) GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, Die Produktion, a.a.O., S. 73
 - 3) Vgl. BÄUMLER, E.: Ein Jahrhundert Chemie, Festschrift zum 100-jährigen Bestehen der Farbwerke Hoechst AG, Düsseldorf 1963, S. 230

und Impfstofferzeugung¹⁾ usw. Bei diesen Beispielen sind die jeweiligen Lebewesen die Produktionsmittel, und "die eigentliche Produktion findet hier in einer lebenden Re-
torte im Tierkörper" statt.²⁾ Da diese "Apparaturen" Lebewesen sind, besteht keine Gleichheit zwischen ihnen. Durch diesen Umstand wird das Produktionsergebnis sowohl in qualitativer als auch in quantitativer und zeitlicher Hinsicht stark beeinflußt. In der Hühnerfarm z.B. legen trotz gleicher äußerer Bedingungen niemals alle Hühner gleichviele Eier; die Eier sind außerdem in der Größe unterschiedlich. Bei Pferden, die für die Herstellung von Diphtherie- oder Tetanus-Serum bevorzugt werden, schwankt die Ausbeute unter optimalen Bedingungen je nach Pferd zwischen 200 und 240 Liter Blutgewinnung innerhalb von zwei Jahren.²⁾ Wir wollen dieses Beispiel insofern als Sonderfall der Industrie bezeichnen, als hier die Produktionsmittel lebende Organismen sind und daher selbstverständlich Unterschiede zwischen diesen bestehen. Die Ursache der ungewollten Erzeugnisvariationen ist hier also in der Produktionsmittelart zu sehen und im übrigen nicht zu beheben.

Aber nicht nur bei den lebenden Produktionsmitteln kann deren Art als Ursache der unvollkommenen Beherrschbarkeit in Betracht kommen, sondern auch bei den "technischen". In diesen Fällen meinen wir Mängel, die in der Konstruktion der Anlage begründet liegen, d.h. der eingesetzte Maschinentyp ist für die Durchführung der geplanten Funktion nicht optimal geeignet. Hierfür gibt es in der Praxis zahlreiche Beispiele. In der Lackindustrie z.B. treten beim Reiben des Lackes auf den sog. Zwei-, Drei- oder Vierwalzenstühlen Verdunstungsverluste auf, die sich bei

1) Vgl. JÄHNE, F.: Der Ingenieur im Chemiebetrieb, a.a.O., S. 55

2) Vgl. JÄHNE, F.: Der Ingenieur im Chemiebetrieb, a.a.O., S. 55

diesem Maschinentyp nicht vermeiden lassen.¹⁾ Der mengenmäßige Anfall ist in diesem Prozeß besser zu beherrschen, wenn die geschlossene Perl- oder Sandmill eingesetzt wird.

In der Textilveredlung muß bei sämtlichen diskontinuierlich beschickbaren Veredlungsmaschinen die Partie, bestehend aus mehreren Einzelstücken von 50 m Länge, zerlegt werden, denn jedes Stück muß einzeln in der Maschine zu einem endlosen Band zusammengenäht werden. Hier muß also die Partie wegen der Besonderheiten der Chargenfertigung getrennt werden. Da bei intermittierendem Verfahrensablauf in der Textilveredlung die einzelnen Chargen untereinander gewisse qualitative Differenzierungen aufweisen, ist die geforderte Einheitlichkeit der Veredlung einer Partie immer dann unmöglich, wenn eine Partie in mehreren Chargen veredelt werden muß. Den Grenzfall bilden hier die Walkmaschinen, die jeweils nur ein einziges Stück fassen.²⁾

Die Walkmaschinen sind im übrigen ein Beispiel dafür, daß die Steuerungsfähigkeit des Produktionsmittels nicht den Anforderungen, die an das Verfahren gestellt werden, genügt. Der durch das Walken zu erzielende "Einsprung" des Stoffes wird in der Veredlungsaufgabe in Prozenten angegeben, die Maschinen können jedoch nur sehr grob nach dem Gutdünken des Arbeiters eingerichtet werden.

An Beispielen aus der chemisch-technologischen Industrie untersucht SCHOENEMANN³⁾ die Auswirkungen der Beschickungsweise der Maschine auf die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses. "Der chemische Umsatz wird durch die Reaktionsgeschwindigkeit und die Reaktionsdauer bestimmt. Bei dis-

1) Vgl. STOCK, E.: Taschenbuch für die Farben- und Lackindustrie, 12. Aufl., a.a.O., S. 338 f.

2) Vgl. meine Diplomarbeit: Produktionswirtschaftliche Probleme der Wollstück-Lohnveredlung, a.a.O., S. 26 ff.

3) SCHOENEMANN, K.: Der chemische Umsatz bei kontinuierlich durchgeführten Reaktionen, in: Dechema-Monographien, Nr. 245 - 268, Bd. 21, Weinheim/Bergstr. 1952, S. 204

kontinuierlichen Prozessen ist die Auswirkung beider Faktoren klar übersehbar. Bei kontinuierlichen Prozessen tritt aber meist eine Komplizierung ein insofern, als in der Reaktionsapparatur eine Durchmischung des Reaktionsgutes stattfindet, so daß einzelne Anteile des Ausgangsmaterials vorzeitig und nicht vollständig umgesetzt austreten, während andere Anteile entsprechend länger verweilen und u.U. unerwünschten Folgereaktionen unterliegen. Der Grad der Durchmischung hängt von der Form des Reaktionsgefäßes ab; Grenzfälle sind das lange, enge Reaktionsrohr (hier ist die Durchmischung von Frischzulauf und Reaktionsprodukt am geringsten) und der ideal durchmischende Rührkessel."

In der Praxis ist jedoch nicht in allen Fällen, wie eben geschildert, ein diskontinuierlich beschickbares Produktionsmittel einem kontinuierlich beschickbaren aufgrund größerer Beherrschbarkeit des qualitativen Anfalls der Produktionsergebnisse vorzuziehen. In der Weinbrennerei z.B., wo sehr teure Rohstoffe verarbeitet werden, geht man langsam von der diskontinuierlich beschickbaren Brennblase zum kontinuierlich ablaufenden Verfahren im Brennrrohr über, weil hier die Ausbeute größer ist; die qualitative Beherrschbarkeit ist allerdings beim periodischen Brennverfahren erheblich größer.¹⁾

Die Entscheidung darüber, welcher Produktionsmitteltyp zum Einsatz gelangt, wird in der Textilfärberei auch vom Wert der zu färbenden Ware beeinflusst. Billige Stapelware kann durchaus auf Kontinue-Färbeanlagen behandelt werden, allerdings kann hier nur eine Farbgenauigkeit von $\pm 8\%$ garantiert werden. Dagegen werden hochwertige Wollartikel ausschließlich auf den diskontinuierlich ablaufenden Haspelkufen eingefärbt, deren Farbgenauigkeit bis auf eine Toleranz von etwa $\pm 3\%$ beherrscht werden kann.

1) Vgl. RIEDEL, R.: Rohstoffökonomie in der Weinbrennerei, a.a.O., S. 11

Lagergefäße sind dann Produktionsmittel i.e.S., wenn die Lagerung als Teilfunktion der eigentlichen Produktion aufgefaßt werden kann.¹⁾ Dies ist beispielsweise der Fall in der Weinbrennerei, wo das Destillat eine Reifungslagerung durchmachen muß, bevor es absatzfähig ist.²⁾ Hier sind die aus Limousinholz bestehenden Lagerfässer Ursache für den Schwund von ca. 3 -4 % während einer Lagerdauer von 3 Jahren; wegen der besonderen Funktion der Aromaabgabe an das Destillat können diese Fässer jedoch nicht durch Stahltanks ersetzt werden. Dadurch wäre allerdings praktisch eine vollkommene quantitative Beherrschbarkeit bei diesem Prozeß gewährleistet.³⁾

Nachdem wir dargestellt haben, daß verschiedene Produktionsmitteltypen als Ursache für die Bildung ungewollter Variationen der Produktionsergebnisse in Frage kommen können, wollen wir nun untersuchen, ob es möglich ist, daß verschiedene Produktionsmittel ein und desselben Typs unterschiedliche Auswirkungen auf die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses zeigen. Wie aus den bisherigen Ausführungen hervorgegangen ist, ist es praktisch unmöglich, zwei Güter mit gleichen Eigenschaften absolut identisch herzustellen. Die Auswirkungen der Produktunterschiede betreffen bei Produktionsmitteln häufig die qualitative Kapazität, das ist die "Eigenart und Güte der Leistungen, die sie abzugeben in der Lage sind".⁴⁾ Die Schwankungen sind jedoch im allgemeinen relativ gering und werden von den Verwendern der Produktionsmittel nicht bemerkt.

1) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 146

2) Vgl. Kap. B/II/2

3) Auf den Zusammenhang zwischen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses und Lagerung weist ebenfalls H. OSTERLAND (Garantien der Produktion und Risiko des Handels, in: Die Wirtschaft (Berlin-Ost), 13. Jg. 1958, Heft 4, insbes. S. 9) hin.

4) GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1: Die Produktion, a.a.O., S. 76 f.

In einigen Fällen jedoch treten Unterschiede in der qualitativen Kapazität zwischen mehreren Produktionsmitteln eines Typs auf, die das Produktionsergebnis deutlich beeinflussen. In der Papierindustrie beispielsweise, so berichtet JAHN¹⁾, müssen zwei Überwurfholländer derselben Bauart nicht unbedingt das gleiche Mahldiagramm liefern. Ähnlich verhält es sich mit dem Pulper, das ist die Ganzzeugbereitungsmaschine, die den Holländer neuerdings ersetzt. Dieser besteht aus einem ca. 5 m tiefen, gemauerten runden Bottich, dessen Boden eine bestimmte Form haben muß, damit das Halbzeug in dieser Anlage intensiv durchgewirbelt werden kann. Beim Besuch einer Papierfabrik, in der zwei äußerlich vollkommen gleiche Pulper installiert sind, wurde dem Verf. mitgeteilt, daß für hochwertige Papierqualitäten lediglich der eine benutzt werden könne, da der zweite stets zu grobes Ganzzeug liefere. Der Grund ist nicht genau bekannt, wird jedoch in einer ungünstigen Bodenform vermutet.

Bei der Bronzepulverherstellung zeigen sich in der Feinstampferlei ebenfalls Unterschiede der qualitativen Kapazität der einzelnen Stampfwerke, die alle vom gleichen Bautyp eines Herstellers sind. Die Gründe dafür sind nicht bekannt, man vermutet, daß geringe Abweichungen in den Abmessungen sowie in den Formen der Stempelunterseite und der dazu gehörenden Wannenfläche vorliegen.²⁾

Um eine gleichmäßige Dicke der gesponnenen Zellwollfäden zu erreichen, ist es unerläßlich, daß sämtliche Spinnmaschinen, auf denen eine bestimmte Fadenqualität hergestellt wird, untereinander die gleiche Tourenzahl und damit die gleiche Ziehgeschwindigkeit aufweisen. Durch Entwickeln eines speziellen Synchronisationsmechanismus konnten in den letzten Jahren die Ungenauigkeiten auf ein für die

1) Vgl. JAHN, K.Th.: Arbeit an der Papiermaschine, a.a.O., S. 127

2) Vgl. Kap. B/I/2

Praxis genügendes Maß verringert werden. Früher war es nicht möglich, auf zwei oder mehreren Spinnmaschinen die gleiche Fadenqualität zu spinnen.¹⁾

Anhand der Beispiele haben wir gezeigt, daß in vielen Industriezweigen Unterschiede zwischen den Produktionsmitteln eines Typs bestehen, die die Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse vermindern. Um diesen Gegebenheiten in der Praxis Rechnung zu tragen, werden die Produktionsmittel gemäß ihrer qualitativen Kapazität jeweils nur für einzelne Sorten des Grunderzeugnisses eingesetzt, wie dies am Beispiel des Pulpers geschildert wurde.²⁾ Es liegt also hier der Fall vor, daß ein ursprünglich für alle Sorten universell verwendbares Produktionsmittel aus Gründen der Verbesserung der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses in seiner "qualitativen Verwendungselastizität"³⁾ eingeschränkt und auf die Erzeugung einer oder weniger Sorten spezialisiert wurde.

Wir wollen damit die Darstellung des Fertigungsaufbaus als Ursache der unvollkommenen Beherrschbarkeit abschließen. Weitergehende Betrachtungen, insbesondere die Untersuchung der Auswirkungen der verschiedenen Fertigungssysteme⁴⁾, auf die Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse sind wenig ergiebig, denn die ungewollten Variationen der Produktionsergebnisse werden hierdurch kaum beeinflusst. Dieses Phänomen ist sowohl bei Werkbankfertigung (z.B. Bau des Objektivverschlusses für Kameras) als auch bei Zwangslauffertigung (Tafelglasherstellung) zu beobachten. Außerdem lassen sich für jedes Fertigungssystem Beispiele im Sinne unserer graduellen Abstufung der Beherrschbarkeit finden. Als ei-

1) Vgl. Glanzstoff (Hrsg.): Chemiefasern, a.a.O., S. 82

2) Vgl. S. 191

3) Vgl. RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 127

4) Vgl. hierzu die sieben Arbeitstypen oder Fertigungsarten bei FENTZLIN, K.: Rationelle Produktion, 2. Aufl., Kassel 1950, S. 155

gentliche Ursache der unvollkommenen Beherrschbarkeit können die verschiedenen Fertigungssysteme schon deshalb nicht angesehen werden, weil durch sie die Bearbeitung lediglich organisiert, nicht jedoch durchgeführt wird.

2. Der Fertigungsablauf als Bestimmungsgrund

a) Die wechselnde Beschaffenheit der Einsatzstoffe

Zunächst soll der Frage nachgegangen werden, welcher Einfluß von einer Variation der Einsatzstoffe auf den qualitativen, quantitativen und/oder zeitlichen Anfall der Produktionsergebnisse ausgeht. Dabei soll der Begriff "Einsatzstoffe" im weitesten Sinne aufgefaßt werden; dazu sind nicht nur die Werkstoffe (das sind nach GUTENBERG¹⁾ "alle Rohstoffe, Halb- und Fertigfabrikate ..., die als Ausgangs- und Grundstoffe für die Herstellung von Erzeugnissen zu dienen bestimmt sind", und "nach der Vornahme von Form- oder Substanzänderungen oder nach dem Einbau in die Fertigerzeugnisse Bestandteile der neuen Produkte werden"), sondern alle Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe zu rechnen.²⁾

Besonders in den "naturnahen Industriezweigen" (E. SCHÄFER) wirkt sich die wechselnde Beschaffenheit der Rohstoffe,³⁾ die dort in der Regel ihre erste Aufbereitung und/oder Veredlung erfahren, stark auf die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses aus. In diesem unmittelbar auf die Gewinnungsstufe folgenden Industrien werden die direkt der Natur entnommenen Rohstoffe durch mechanische Verfahren wie Besäumen, Zerschneiden, Zersägen, Destillieren, Schäl-

1) Vgl. GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1, Die Produktion, a.a.O., S. 121.

2) Zur Abgrenzung der Begriffe Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe vgl. MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, a.a.O., Bd. II, S. 3 und KALVERAM, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 65 sowie SUNDHOFF, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, in: Betriebswirtschaftliche Bibliothek, hrsg. von W. HASENACK, Reihe A/VII, Essen 1958, S. 79 f.

3) Siehe zum Problem des ungewollten Wechsels in der Rohstoffbeschaffenheit HEBER, A.: Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse, a.a.O., S. 8

len, Verhütten, Auslesen usw., also durch analytische Stoffverwertung für die weitere Verwendung aufbereitet (wie z.B. in Wollwäschereien, Eisenhüttenwerken, Erdöldestillation) oder direkt für den geplanten Verwendungszweck hergerichtet, wie z.B. beim Sägewerk, das nur Bretter oder Balken erzeugt, oder beim Steinbruch, der Pflastersteine produziert. In diesen Betrieben bewirkt jede Variation der Beschaffenheit der Naturprodukte, die sich vor allem in deren Zusammensetzung ausdrückt, eine Beeinträchtigung des Anfalls der Produktionsergebnisse.

Hierzu lassen sich zahlreiche Beispiele aufführen. Muß z.B. bei der Erdöldestillation das verwendete Rohöl durch ein anderes, aus einem anderen Fördergebiet stammendes ersetzt werden, was keineswegs selten, sondern vielmehr die Regel ist,¹⁾ so ändert sich neben der Qualität der anfallenden Produkte vielfach auch deren Mengenverhältnis sowie die Gesamtausbeute.²⁾

In der folgenden Tabelle geben wir einen Überblick über die prozentualen Anteile der Hauptbestandteile des Rohöls je nach Fördergebieten und ihre Schwankungen:

-
- 1) Beispielsweise hatte die Shell-Raffinerie in Köln-Godorf 1966 bei einem Gesamtdurchsatz von 3.669.800 to 1.015.000 to Abu Dhabi-Öl, 34.400 to Irak-Öl, 915.600 to Kuwait-Öl und 1.704.800 to Libyen-Öl zu verarbeiten. Vgl. Die Mineralölwirtschaft, Jg. 1966, Heft 1
 - 2) Vgl. HAGER, E.: Die produktionswirtschaftliche Anpassungsfähigkeit der Mineralölraffinerien, Nürnberger Diplomarbeit SS 1967, S. 61

Tab. 8 Die Hauptbestandteile des Rohöls aus verschiedenen Fördergebieten

Förder- gebiet	Spez. Gewicht	Benzin	Leucht- petro- leum und Gasöl	Schmier- öl und Rück- stand
Sumatra, leichtes	0,77 - 0,80	30 - 40 %	50 - 60 %	5 - 10 %
Midconti- nent	0,81 - 0,85	28 - 43 %	11 - 40 %	27 - 33 %
Pensyl- vania	0,82 - 0,85	30 - 40 %	30 - 50 %	20 - 30 %
Galizien, schweres	0,85 - 0,90	0 - 5 %	40 - 55 %	40 - 45 %
Baku	0,86 - 0,90	2 - 10 %	25 - 35 %	50 - 65 %
Celle-Wieze	0,88 - 0,93	0 - 2 %	5 - 10 %	75 - 90 %
Texas	0,90 - 0,93	0 - 15 %	32 - 42 %	52 - 58 %
Kali- fornien	0,90 - 0,96	0 - 2 %	25 - 35 %	65 - 75 %
Mexico	0,97 - 0,98	3 %	0 - 10 %	87 - 97 %

Quelle: OST, H. und RASSOW, B.: Lehrbuch der chemischen Technologie, 23. Aufl., Leipzig 1942/44, S. 124

Aus dieser Tabelle ist zu erkennen, daß selbst innerhalb eines einzelnen Fördergebietes noch Unterschiede in der Zusammensetzung eines komplexen Rohstoffes auftreten können, die dann natürlich das Produktionsergebnis entsprechend beeinträchtigen.

Ähnliche Probleme treten in der Furnierindustrie auf; hier können sogar Stämme gleichen Alters und aus dem gleichen Anbauggebiet starke Unterschiede in ihrer "Zeichnung", d.h. der inneren Struktur aufweisen. Neben der inneren Struktur des Rundholzes ist von großer Bedeutung, ob und in welchem Ausmaß es "ästig", d.h. von Ästen durchwachsen ist. In der Zuckerrübenindustrie ist die mengenmäßige Ausbringung von A-, B- und C-Zucker sowie von Melasse weitgehend vom Zucker-
gehalt der angelieferten Rüben abhängig.

Die organischen Rohstoffe sind wegen der auf sie einwirkenden Natureinflüsse häufigen qualitativen Schwankungen unterworfen. In der Fertigung müssen daher nach MOORE und WELTI im allgemeinen folgende Maßnahmen beachtet werden, um ein relativ homogenes Produkt zu erzielen: "Die Naturprodukte müssen laufend überprüft werden. Ständig sind chemische und physikalische Analysen vorzunehmen, um herauszufinden, welche Eigenschaften die Produkte haben. Entsprechend den Produkteigenschaften müssen Mischformen, Temperaturen und die Bearbeitungszeiten laufend geändert werden. Nur auf diese Weise kann man übereinstimmende Produkte herausbringen."¹⁾

In der Zuckerindustrie wie auch in den Molkereien gibt es neben den durch die Rohstoffunterschiede verursachten Auswirkungen auf das Produktionsergebnis auch zusätzlich solche, die durch die staatliche Reglementierung bewirkt werden. Aufgrund vertraglicher Verpflichtungen sind diese Betriebe gezwungen, sämtliche aus einem bestimmten Gebiet angelieferten Rohstoffe anzunehmen und zu verarbeiten. In den Molkereien kann zu Beginn der Tagesproduktion nicht exakt vorausgesagt werden, welche Mengen effektiv zu Verarbeitung gelangen werden. Ähnlich ist es in den Zuckerfabriken zu Beginn der Kampagne. In diesen Industrien ist die unvollkommene Beherrschbarkeit also auf der einen Seite bedingt durch qualitative Schwankungen der Rohstoffe; auf der anderen Seite sind es Schwankungen der Rohstoffmenge aufgrund gesetzlicher Bindungen, die dieses Phänomen hervorrufen.²⁾

Aber nicht nur die unmittelbar der Natur entnommenen Rohstoffe können die Ursache für die unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse sein, sondern auch bei bereits aufbereiteten und/oder zu Halbfabrikaten verarbeiteten Stoffen besteht diese Möglichkeit.

1) F. MOORE und O. WELTI: Produktionssteuerung - Produktionskontrolle, a.a.O., S. 160

2) Vgl. S. 156

In der Kunstseidenindustrie ist es, ähnlich wie in der Zellwollindustrie, besonders schwierig, die Eigenschaften des Fadens über längere Zeit hin vollkommen gleich zu halten hinsichtlich seiner Dicke, Struktur und Verarbeitungseigenschaften. Die Fäden werden zwar einer Kontrolle unterzogen, trotzdem bleiben Minderqualitäten häufig unentdeckt und treten erst bei der weiteren Verarbeitung zutage. E. LEHMANN¹⁾ bemerkt dazu: "Es bleibt der Weberei bei der Verarbeitung von Kunstseide in den meisten Fällen das Risiko der verborgenen Mängel. Diese Mängel sind durch technische Unvollkommenheit der Qualität bedingt und lassen sich bei der Annahme des Rohstoffes unter Zuhilfenahme der üblichen Prüfungsmethoden nicht erkennen, sie zeigen sich vielmehr erst im Laufe der Verarbeitung. Zu ihnen gehört z.B. das Risiko der Färbbarkeit. Es besteht darin, daß eine Kunstseide, die zunächst völlig einwandfrei erscheint, bei der Verarbeitung ein steifes Gewebe ergibt. Die Ursache ist bis heute noch nicht ganz geklärt, liegt aber wahrscheinlich im chemischen Verhalten der Spinnlösung."

In der Papierindustrie ist sowohl die Qualität des Papiers als auch die Ausbeute maßgeblich von den eingesetzten Harnstoffen abhängig. Der Verschmutzungsgrad und die Konsistenz dieses Rohstoffes sind von wesentlichem Einfluß auf das Produktionsergebnis.²⁾

In einzelnen Unternehmen der blechverarbeitenden Industrie ist die Blechqualität von ausschlaggebender Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Fertigung. WIULL³⁾ berichtet von der Blechdosenherstellung auf einem Automaten, wo, um Materialkosten einzusparen, beabsichtigt wird, von 2 mm

1) LEHMANN, E.: Das Risiko in der Seidenstoffindustrie, Diss. Köln 1933, S. 6

2) Vgl. RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 18

3) WIULL, S.: The Producer as User, in: "Economic Organization for Quality Control" - Kongreß Rotterdam, a.a.O., S. XII, 4

Dicke auf 1,2 mm Blechdicke umzustellen: "Ein erfahrener Praktiker mit etwas Phantasie wird sich leicht die technischen Konsequenzen vorstellen können. Es werden dann wesentlich höhere Ansprüche an die Blechhersteller gestellt, nicht nur an die absoluten Werte der Kerngrößen, sondern vor allem an die Gleichmäßigkeit der Werte (unterstrichen vom Verf.). Fachleute aus der Branche werden sogar dieser Neuerung mit Skepsis begegnen, weil sie täglich erfahren, daß selbst das Blech kontinentaler Werke in keiner Weise fehlerlos innerhalb der heutigen Spezifikationsgrenzen liegt."

In der chemischen Industrie ist ebenfalls vielfach die unterschiedliche Beschaffenheit der Rohstoffe die Ursache für die unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse. Am Beispiel der Schwefelsäureproduktion wird dies deutlich.¹⁾ Als Vorprodukt sowohl für das Bleikammer- als auch für das Kontaktverfahren muß zunächst Schwefeldioxyd durch Abrösten von Eisenkies, Schwefelkies, Pyrit usw. erzeugt werden. Je nach Gehalt des zum Rösten verwendeten schwefelhaltigen Metalls schwankt der Anfall des Schwefeldioxyds zwischen 7 - 9 Vol. %. Nachdem dieses Röstgas in den Entstaubungsanlagen Flugstaub und einen Teil der arsenigen Säure abgesetzt hat, gelangt es über den Gloversturm in die Bleikammern, wo das Schwefeldioxyd durch den mitgeführten Luftsauerstoff in Schwefelsäure umgewandelt wird. Diese sog. "Kammersäure" hat einen Konzentrationsgrad von 45 - 55° Bé, je nach Reinheit des verwendeten Schwefeldioxyds. In den Gay-Lussac Türmen werden die Stickoxyde wiedergewonnen, nochmals dem Gloversturm zugeleitet, wo sie denitriert und konzentriert werden. Die endgültig ausgebrachte Schwefelsäure hat eine Konzentration von ca. 60° Bé; der Konzentrationsgrad ist niemals konstant, sondern pendelt immer um diesen Wert. Diese Schwankungen sind zum größten Teil bedingt durch wechselnden Reinheitsgrad des

1) Vgl. H. OST und B. RASSOW: Lehrbuch der Chemischen Technologie, 27. Aufl., 2. Bd., Leipzig 1965, S. 294

Vorprodukts Schwefeldioxyd; sie werden jedoch auch durch ungewollte Änderungen in der Temperaturführung im Glover-turm beeinflusst.

Anhand der bisher aufgeführten Beispiele ist zu erkennen, daß der Einfluß der Rohstoffe auf qualitativen, quantitativen und/oder zeitlichen Anfall der Produktionsergebnisse umso größer ist, je mehr man sich dem Naturreich, aus dem alle Stoffe schließlich gewonnen werden, nähert. Aber unter verschiedenen Naturprodukten gibt es graduelle Unterschiede hinsichtlich des Auftretens qualitativer Schwankungen. Bei den mineralen Rohstoffen (Erze, Kohle, usw.) lassen sich zwar große Unterschiede zwischen den einzelnen Abbauorten feststellen, an einer lokal begrenzten Abbaustelle jedoch werden im allgemeinen relativ homogene, d.h. nur in engen Grenzen schwankende Qualitäten gewonnen. Demgegenüber sind die Schwankungen der Naturstoffe, die aus dem Tier- und Pflanzenreich entnommen sind (Wolle, Kautschuk, Fleisch, Häute etc.), im allgemeinen größer und verändern sich besonders von Ernte zu Ernte, bzw. Kampagne zu Kampagne. Diese qualitativen und quantitativen Unterschiede beruhen vor allem auf den Einflüssen des Wetters, des Klimas, der Kultivierungsmethoden usw.¹⁾

In den ersten Aufbereitungsprozessen, in denen analytische Stoffverwertung vorherrscht, wird versucht, diese Schwankungen in gewisser Weise auszugleichen, wie z.B. bei der Milch, wo zunächst das enthaltene Fett vollkommen entzogen wird, um ein möglichst homogenes Produkt zu erhalten.²⁾ Bei vielen Rohstoffen ist aber eine solche "Homogenisierung" nicht möglich, sondern diese behalten ihren besonderen Charakter während der gesamten Verarbeitung. Während der weiteren Be- und Verarbeitung können diese Naturproduk-

1) Vgl. HEBER, A.: Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse, a.a.O., S. 8

2) Nach einer Auskunft der Bayerischen Milchversorgung GmbH, Nürnberg

te auf zweierlei Weise behandelt werden. Zur bewußten Aufrechterhaltung der naturbedingten qualitativen Differenzierungen können diese Naturprodukte gleicher Qualität zu Partien zusammengefaßt und als solche während der gesamten Bearbeitung behandelt werden.¹⁾ Dies ist der Fall in der Rauchwarenindustrie, der Gerbereiindustrie, Haarzurichtereien. Weit häufiger jedoch wird der Versuch unternommen, durch Mischungen diese natürlichen (unbeeinflussbaren) qualitativen Unterschiede der Produkte zu eliminieren,²⁾ wie z.B. in der Zigarren- und Zigarettenindustrie. Dort werden zur Aufrechterhaltung eines gewissen Qualitätsstandards³⁾ auch Mischungen einer Ernte aus verschiedenen Erntegebieten (z.B. beim Pfeifentabak) vorgenommen. Ähnlich ist es bei Kaffee, Tee und Kakao, jedoch werden hier im allgemeinen nur Mischungen verschiedener Ernten eines Anbaugebietes vorgenommen, um die besonderen Eigenschaften bestimmter Provenienzen deutlich hervorzuheben. Bei Wein, Spirituosen und einigen anderen Nahrungs- und Genußmitteln ist es nicht möglich, für den Produzenten die im eigenen Interesse notwendigen Mischun-

-
- 1) Zur Partiefertigung siehe insbesondere: HEBER, A. und NOWAK, P.: Betriebstyp und Rechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 158 f.; HEBER, A.: Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse, a.a.O., S. 7; NOWAK, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 40; RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 97 (Fußnote); MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. II, a.a.O., S. 100; H. KÖLBEL und J. SCHULZE: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen nach Leistungsprogramm, Fertigungsorganisation und Prozeßführung, in: Industrielle Organisation, 34. Jg. 1965, S. 149 ff., hier S. 153; RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 11
 - 2) Vgl. zum Zusammenhang zwischen Mischungsgenauigkeit und Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 58
 - 3) Vgl. hierzu SEYFFERT, R.: Wirtschaftslehre des Handels, a.a.O., S. 432

gen durchzuführen, denn hier stehen staatliche Regelungen (Weingesetz, Lebensmittelgesetz usw.) entgegen.¹⁾

Die Notwendigkeit der Vermischung der Einsatzstoffe tritt nicht nur bei einzelnen Rohstoffen, die starken Naturschwankungen unterlegen sind, auf, sondern auch bei einer Reihe von Industriezweigen, die mehrere Einsatzstoffe für das Produkt benötigen. Es handelt sich hier also um Betriebe mit synthetischer Stoffverwertung, bei denen der qualitative Anfall der Produktionsergebnisse sowohl vom Verhältnis der Mengenanteile als auch von der Güte der Vermischung der diversen Einsatzstoffe abhängt. Wir wollen dies am Beispiel der Tafelglasfertigung erläutern. Dort ist es von größter Bedeutung, daß die einzelnen Komponenten des Gemenges mit höchstmöglicher Präzision gemäß ihren Mengenanteilen abgewogen werden. Die abgewogenen Anteile der einzelnen Stoffe werden in den Mischbunker befördert und dort während längerer Zeit sehr intensiv vermischt, so daß nach dem Einlegen einzelne Bestandteile des Gemenges nicht auf dem Glasbad schwimmen und zu Schlieren, Gasen usw. im fertigen Glas führen.

Wir wollen an dieser Stelle kurz darauf verweisen, daß Schwankungen des Substanzgehalts der eingesetzten Rohstoffe die Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Produktionsergebnisse beeinträchtigen. Dies ist ohne weiteres einzusehen bei Extraktions-, Raffinations-, Destillations- oder Fraktionierungsprozessen von Naturprodukten (analytische Stoffverwertung), wo naturgemäß die Ausbeute an gewünschter Substanz mit zunehmendem Gehalt im Rohstoff steigt, wie z.B. bei der Zuckerrübenfabrikation, Ölmühle,

1) Die Bedeutung der Mischung von verschiedenen Rohstoffen zu einer nach wirtschaftlichen und metallurgischen Gesichtspunkten aufgestellten Einzelmaterialmischung beschreibt K. TRAUB (Die Abweichungsanalyse in Betrieben der Gießereiindustrie, in: ZfB, 35. Jg. 1965, Nr. 5, S. 286 ff.). Anhand von praktischen Beispielen wird dort die Abweichung der Standardgattierung von der Istgattierung und ihre kostenmäßigen Auswirkungen dargestellt.

Milchverarbeitung zu Butter usw. Jede Änderung des Gehaltes an diesen Naturstoffen beeinflusst auch das Mengenverhältnis, in dem die einzelnen Kuppelprodukte bei diesen Prozessen anfallen.¹⁾ Bei chemisch-technologischen Prozessen beeinflusst die Reinheit der eingesetzten Rohstoffe, die ihrerseits bereits künstlich erzeugt werden, in erheblichem Maße den technischen Produktionsertrag. Bei der Erzeugung von Salpetersäure durch das "Verfahren der Ammoniakoxydation mit Sauerstoff an Katalysatoren nach Ostwald" schwankt die Ausbeute zwischen 94 und 98 % der theoretisch möglichen, je nach Güte der Reinigung des durch Zersetzung von Kalkstickstoff gewonnenen Ammoniaks.²⁾

Neben den eigentlichen Rohstoffen, aus denen durch synthetische, analytische, durchlaufende oder umgruppierende Stoffverwertung die Erzeugnisse hervorgebracht werden, können auch die zur Wertigung benötigten Hilfsstoffe den Anlaß zu einer ungewollten Differenzierung des Produktionsergebnisses bilden. Als Hilfsstoffe bezeichnet MELLEROWICZ³⁾ solche Materialien, "die zwar auch in das Produkt eingehen, aber nur als Nebenbestandteile". Ähnlich definiert KALVERAM⁴⁾. Eine Systematisierung nach der Verwendbarkeit der Hilfsstoffe gibt RIEBEL.⁵⁾ Er unterscheidet zwischen den nur einmalig benutzbaren, den mehrfach (längere Zeit) im gleichen Prozeß benutzbaren und den nacheinander für verschiedene Zwecke benutzbaren Hilfsstoffen. Wir wollen diese Systematik unseren Betrachtungen über den Einfluß der Hilfsstoffe auf die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses zugrunde legen.

-
- 1) Vgl. hierzu besonders MERIAN, R.J.: Die betriebswirtschaftliche Preisbildung der Kuppelprodukte, a.a.O., S. 226 und RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 93 ff.
 - 2) Vgl. H. OST und B. RASSOW: Lehrbuch der chemischen Technologie, 27. Aufl., a.a.O., S. 339 ff.
 - 3) Vgl. MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. II, a.a.O., S. 3
 - 4) Vgl. KALVERAM, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 65
 - 5) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 43

Ebenso wie bei den eigentlichen Grundstoffen sind bei den nur einmalig, also nur für die Dauer eines Produktionsprozesses benutzbaren Hilfsstoffen deren wechselnde Beschaffenheit Hauptursache für eine ungewollte Leistungsdifferenzierung. Beispielsweise ist in der Möbelindustrie die Politur ein wichtiges Hilfsmittel, denn dadurch wird dem Produkt ein Teil des Zusatznutzens Glanz verliehen. Die Politur ist in der Regel ein Nitrozelluloselack und wird mehrmals auf die Holzoberfläche aufgetragen. Durch Schwankungen in der Beschaffenheit dieses Hilfsstoffes können - konstante Qualität des Holzes vorausgesetzt - besonders beim ersten Auftragen Beschädigungen der Oberfläche sowie Farbdifferenzen auftreten. In der Papierindustrie ist die Farbe als einer der Hilfsstoffe anzusehen. Da jedoch auch die Farbstoffproduktion qualitativen Schwankungen unterliegt, ist dieser Hilfsstoff nicht selten Ursache für ungewollte Qualitätsdifferenzierungen. Ähnliche Wirkungen können von den chemischen Hilfsmitteln in der Textilveredlungsindustrie (Weichmacher, Füllmittel, Imprägniermittel, Hochfestappretiermittel, Farben, Walkmittel usw.) ausgehen.

Bei chemisch-technologischen Prozessen sind die verwendeten Katalysatoren als Hilfsstoffe anzusehen. Die Reinheit und Konstanz der angesetzten Katalysatoren sind von wesentlichem Einfluß auf den Anfall der Produkte. Bei der Schwefelsäureherstellung im Kontaktverfahren kommt der Kontaksubstanz (Katalysator) wesentliche Bedeutung für den Verfahrensablauf zu, da Schwefeldioxyd und Sauerstoff sonst praktisch gar nicht aufeinander einwirken. Es dient Platin als Katalysator evtl. auch Eisenoxyd, Chromoxyd, Kupferoxyd; die Reinheit dieser Substanzen ist von wesentlichem Einfluß für den Ablauf der Reaktion.¹⁾

1) Vgl. H. OST und B. RASSOW: Lehrbuch der chemischen Technologie, 27. Aufl., a.a.O., S. 293

Häufig sind die verwendeten Katalysatoren (Hilfsstoffe) nicht nur einmalig, sondern während einer längeren Produktionsdauer verwendbar. Sie werden dann nicht jeweils zusammen mit dem Produkt der Produktionsapparatur entnommen, sondern verbleiben als sog. Kreislaufstoffe solange im Prozeß, bis ihre Wirksamkeit als Hilfsstoff der Erzeugung auf ein Minimum reduziert wurde.¹⁾ Bei der Trockenvergasung des Karbids zu Azetylen wird der Kalk so lange im Kreislaufverfahren dem Prozeß beigegeben, bis er sehr stark mit störenden Verunreinigungen angereichert ist. Erst dann entzieht man ihn sukzessive dem Prozeß und ersetzt ihn durch Frischkalk.²⁾ Den Zeitpunkt des Ersatzes bestimmt man also nach dem Ausfall des Produktionsergebnisses. Ein anderes Beispiel ist die Kreislaufführung des Stickstoffoxyds im Kammerprozeß der Schwefelsäureherstellung. Dieser Hilfsstoff wird aus dem Gay-Lussac-Turm auf dem Umweg über den Gloverturn, wo er in Salpetersäure zurückverwandelt wird, immer wieder dem Prozeß zugeführt, und es müssen nur die Verluste an Salpetersäure ersetzt werden.³⁾

Beiden Beispielen ist gemeinsam, daß der Hilfsstoff immer erst einen Regenerationsprozeß durchlaufen muß, ehe er wieder in den Kreislauf zurückgeführt werden kann. Hierdurch wird die Verwendbarkeit dieser Stoffe gesteigert; auf der anderen Seite jedoch können diese Regenerationsprozesse die Ursache für eine ungewollte Differenzierung des Anfalls

-
- 1) Vgl. zum Begriff Kreislaufstoff RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 52; ders.: Industrielle Erzeugungsverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht, a.a.O., S. 71; H. KÖLBEL und J. SCHULZE: Projektierung und Vorkalkulation in der chemischen Industrie, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1960, S. 376; JÄHNE, F.: Der Ingenieur im Chemiebetrieb, a.a.O., S. 155; A. SULFRIAN und J. PELTZER: Betriebs- und gesamtwirtschaftliche Probleme der chemischen Produktion, a.a.O., S. 22
 - 2) Vgl. JÄHNE, F.: Der Ingenieur im Chemiebetrieb, a.a.O., S. 155
 - 3) Vgl. A. SULFRIAN und J. PELTZER: Betriebs- und gesamtwirtschaftliche Probleme der chemischen Produktion, a.a.O., S. 23

der Produktionsergebnisse sein. Dies ist dann der Fall, wenn der Hilfsstoff im Regenerationsprozeß nicht mehr so weit aufbereitet werden kann, um seine Funktion im Hauptproduktionsprozeß ausführen zu können. Hier wie auch bei sämtlichen Kreislaufstoffen, die ebenfalls mehrfach verwendbar sind, jedoch keinen Regenerationsprozeß durchlaufen, tritt diese Erscheinung immer dann ein, wenn der Hilfsstoff in seiner Wirksamkeit praktisch am Ende ist.^{1) 2)} Das Ausmaß (der Grad) der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse nimmt also hier mit zunehmender Wirkungsdauer des Hilfsstoffes im Kreislaufverfahren ab.³⁾

Nicht nur bei chemisch-technologischen Produktionsergebnissen gibt es Hilfsstoffe, die mehrfach im gleichen Prozeß verwendbar sind, sondern auch bei Prozessen mit physikalischer und biologischer Technologie. Als Beispiel für einen Prozeß mit physikalischer Technologie soll die Gießereindustrie aufgeführt werden. Hier ist der Hilfsstoff Formsand längere Zeit hindurch verwendungsfähig, allerdings muß er nach jedem Guß regeneriert werden. Von der Qualität der Sandaufbereitung hängt nicht unwesentlich die Güte des aus-

1) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 43

2) Auf die Beziehungen zwischen dem Preis der Hilfsstoffe und ihrer möglichst vollständigen Verwertung in Kreislaufprozessen weisen H. KÜNG (Die Anwendung der grundlegenden betriebswirtschaftlichen Erkenntnisse im Rechnungswesen der Chemischen Industrie, a.a.O., S. 11) und A. SULFRIAN und J. PELTZER (Betriebs- und gesamtwirtschaftliche Probleme der chemischen Produktion, a.a.O., S. 24) hin.

3) H. KÖLBEL und J. SCHULZE erläutern am Beispiel der Fischer-Tropsch-Synthese, wie die Auswahl geeigneter Hilfsstoffe die Beherrschbarkeit beeinflusst. Bei Ablauf dieser Synthese nach dem Festbettverfahren bereitet die nach Erschöpfung des Katalysators (Hilfsstoffs) erforderliche Entfernung und das Beschicken der Öfen mit neuen Kontakten große Schwierigkeiten und beeinträchtigt das Produktionsergebnis während des Wechsels für eine längere Zeit. Bei neueren Flüssigphaseverfahren ist ein sehr kurzfristiger Wechsel des Hilfsstoffs möglich. (Vgl. H. KÖLBEL und J. SCHULZE: Der Materialfluß in verfahrenstechnischen Betrieben, in: Materialfluß in der Chemischen Industrie, Fachberichte Fördern und Heben, Bd. 14, Mainz 1967, S. 22)

gebrachten Gußstückes ab. Lunker (Hohlräume), besonders aber Blasen, harter Kuß sowie Schulpn werden regelmäßig durch Fehler im Formsand hervorgerufen, der entweder zu feucht ist, oder es wurde die "Flanmischung" nicht eingehalten.¹⁾

Beim biologisch-technologischen Prozeß der Gärung in der Brauerei ist die Hefe nach etwa 15 - 30 Gärprozessen unreinigt und erschöpft. Sie scheidet dann aus dem Brauprozeß aus und wird verkauft oder weiterverarbeitet, z.B. zu Suppenextrakt oder Futtermitteln.²⁾ Aus der großen Spannweite der Funktionsfähigkeit der Hefe als Hilfsstoff der Bierbrauerei läßt sich ersehen, daß deren Wirksamkeit in unterschiedlich schnellem Maße sinkt und daher der Zeitpunkt des Ersatzes problematisch ist.

Diejenigen Hilfsstoffe, die nacheinander für verschiedene Zwecke verwendet werden, sind für die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses ebenfalls von Bedeutung. Bei den mechanisch-technologischen Bearbeitungsverfahren zur Erzeugung von Kugellagerringen z.B. auf Mehrspindeldrehautomaten müssen die Schnittbedingungen (Werkstoff, Spanquerschnitt, Schnittgeschwindigkeit) zu Beginn des Verfahrensablaufs genau aufeinander abgestimmt sein. Um die Temperatur von Werkzeug und Werkstoff relativ konstant halten zu können, ist es notwendig, mit einer geeigneten Schneideemulsion zu kühlen. Dieser Flüssigkeit kommt daneben die Aufgabe der Schmierung beim Zerspanen und schließlich das Fortspülen der Späne zu.³⁾ Die Schneideemulsion läßt mit

-
- 1) Vgl. TRAUB, K.: Die Abweichungsanalyse in Betrieben der Gießereiindustrie, a.a.O., S. 290; SCHMIDT, H.: Das Gießereiwesen, 3. Aufl., Düsseldorf 1953, S. 267 ff.; ELSNER, T.: Betriebswirtschaftliche Probleme der Fehlfabrikation, a.a.O., S. 27
 - 2) Vgl. FEHRMANN, K. und SONNTAG, M.: Mechanische Technologie der Brauerei, 2. Aufl., Berlin - Hamburg 1962 und RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 43
 - 3) Vgl. Akademischer Verein Hütte e.V. (Hrsg.): Hütte, Taschenbuch für Betriebsingenieure (Betriebshütte), Band I, Fertigung, a.a.O., S. 301 ff.

zunehmender Produktionsdauer in ihrer Kühl- und Schmierwirkung kontinuierlich nach, da sie dauernd stärker verschmutzt wird, wodurch sich die Gefahr von Oberflächenbeschädigungen am Werkstück erhöht. Das Fortspülen der Späne könnte selbst dann noch ausgeführt werden, wenn die Flüssigkeit die beiden restlichen Funktionen nicht mehr ausführen könnte.¹⁾

Zu den Einsatzstoffen der industriellen Erzeugung rechnen wir auch die Betriebsstoffe, obwohl sie nur mittelbar bei der Erstellung der Betriebsleistung verbraucht werden. Deren Funktion liegt vielmehr in der Ermöglichung der allgemeinen Aufrechterhaltung bzw. Durchführung des Produktionsprozesses.²⁾ Den Begriff der Betriebsstoffe wollen wir hier i.w.S. auffassen und dazu neben den Brennstoffen, Treibstoffen, Schmierstoffen usw. auch die Luft zählen.

Auch bei den Betriebsstoffen ist vor allem die Inhomogenität eine der Hauptursachen für eine ungewollte Leistungs-differenzierung. Obwohl die Betriebsstoffe per definitionem nicht unmittelbar in das Produkt eingehen, ist deren mangelnde Homogenität ebenfalls ein Grund für einen außerplanmäßigen Leistungsanfall, denn dieser führt häufig auch zu Veränderungen der Verfahrens- (Ablaufs-)bedingungen.³⁾

Für den Antrieb technischer Produktionsmittel wird heute überwiegend elektrischer Strom verwendet. Obwohl gerade Strom häufig als Beispiel für ein homogenes Gut angeführt

-
- 1) Bei diesem Beispiel ist es schwierig zu bestimmen, ob es sich um einen Hilfsstoff oder aber um einen Betriebsstoff handelt. Wegen der besonderen Funktionen, die der Schneidflüssigkeit zukommen, wollen wir sie als Hilfsstoff ansehen.
 - 2) Vgl. zum Begriff der Betriebsstoffe KALVERAM, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 65 und MELIEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. II, a.a.O., S. 3
 - 3) In diesem Zusammenhang läßt es sich nicht immer vermeiden, daß wir teilweise bereits Verfahrensbedingungen streifen, die auf den Seiten 209 ff. ausführlich behandelt werden.

wird, ist er dieses in Wirklichkeit keineswegs, denn Stromstärke und -spannung unterliegen gewissen saisonalen und täglichen Schwankungen, die besonders in den Zeiten größten Bedarfs auftreten. Diese Variationen der Stromstärke wirken sich vor allem auf die Intensität des Fertigungsablaufs aus. Beispielsweise werden bei kontinuierlich ablaufenden chemisch-technologischen Prozessen die Dosierschnecken der Beschickungsanlagen unterschiedlich schnell angetrieben, wodurch sich die in der Reaktionsapparatur befindliche Menge an Roh- und Hilfsstoffen verändert und dadurch die Verfahrensbedingungen beeinträchtigt. Als Beispiel hierfür kann die kontinuierliche Färberei aufgeführt werden. Weiter ist hier die Zellwollerzeugung zu nennen. Aus der mechanisch-technologischen Industrie kann die Papiererzeugung genannt werden, wo Stromschwankungen die Geschwindigkeit der Papiermaschine und damit die Papierstärke beeinflussen.

Durch Schwankungen der Stromstärke kann eine Anzahl weiterer auf das Produktionsergebnis einwirkender Faktoren hervorgerufen werden, wie z.B. ungenaues Einhalten von Vakuums- oder Druckverhältnissen, Änderungen der Temperatur bei elektrisch beheizten Apparaturen (Induktionsofen bei vollautomatischer Kugellagerherstellung), Veränderungen von besonderen Kälte- oder Lichtverhältnissen usw. Neben den Stromschwankungen kann natürlich auch ein totaler Stromausfall eintreten. Dies wirkt sich besonders auf solche Prozesse nachteilig aus, die entweder überhaupt nicht ohne besondere wirtschaftliche Nachteile unterbrechbar sind (Raffinerie, Hochofen, Tafelglaswanne, Schwefelsäurefabrik), oder solche Erzeugungsprozesse, die nur zu bestimmten Zeiten unterbrechbar sind, wie Thomasbirne oder Siemens-Martinofen, Färberei, Kupolofen usw. Diese Betriebe sichern sich gegen solche totalen Stromausfälle durch Installierung von sog. Notstromaggregaten. Die dadurch entstehenden zusätzlichen Kosten werden bewußt in Kauf genommen.

Als Brennstoffe für die Beheizung industrieller Öfen dienen heute überwiegend Heizöl und Gas. Schwankt die Zusammensetzung dieser Betriebsstoffe, so gehen davon nicht selten Wirkungen auf die Qualität des Erzeugnisses aus. In der Porzellanindustrie bewirkt eine schwankende Zusammensetzung des zur Beheizung der Tunnelöfen verwendeten Öls primär Veränderungen der Ofenatmosphäre, wodurch das Porzellan verzogen, vergilbt, rissig usw. werden kann. Ähnlich ist es bei der Tafelglasfertigung, wo zu hoher Schwefelgehalt des zum Beheizen der Wanne verwendeten Öls die Transparenz des Glases beeinträchtigt. Daher ist hier eine Gasreinigungsanlage unbedingt erforderlich.

Auch die Luft kann die Ursache für unvollständige Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses sein. Dabei ist nicht an ihre Eigenschaft als Rohstoff, wie z.B. bei der Ammoniakgewinnung nach dem Haber-Bosch-Verfahren oder der Stickstoffgewinnung nach dem Linde-Verfahren, sondern als Betriebsstoff gedacht.¹⁾

Eine Reihe von industriellen Erzeugungsverfahren wird von dem Betriebsstoff Luft in solchem Maße beeinflusst, daß davon auf das Ergebnis spürbare Wirkungen ausgehen. Bei den thermischen Prozessen wird der in der Luft enthaltene Sauerstoff zur Verbrennung dringend benötigt; außerdem spielt der Luftdruck für den Abzug der Abgase eine wichtige Rolle. Diese beiden Bedingungen sind jedoch nur schwer zu beeinflussen, z.B. durch Förderung der Verbrennung mittels künstlichen Sauerstoffs oder maschinellen Abzugs der Abgase. In der Tafelglasindustrie hat man eine Kausalität zwischen Luftzusammensetzung und Luftdruckänderung sowie der Qualität des ausgebrachten Glases festgestellt. In Zeiten,

1) Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Luftzusammensetzung sieht auch ICKERT als Ursache ungewollter Leistungsdifferenzierung an. Vgl. ICKERT, J.: Das Genauigkeitswesen in der technischen Normung, a.a.O., S. 22. Vgl. auch KRAUSE, E.: Technologie der Grobkeramik, Bd. 3, Trocknungstechnische Anlagen, Berlin (Ost) 1965, S. 67 - 74

wo diese Bedingungen schwanken, ist es in dieser Industrie sehr schwierig, Glas bester Sortierung, sog. Belegeglas, zu produzieren.¹⁾ Ähnlich sind die Verhältnisse bei der Erschmelzung von Glas für die optische Industrie in den Hafenöfen sowie in Aluminiumgießereien.²⁾

Schwankungen in der Luftzusammensetzung sind in der Aluminiumpulver herstellenden Industrie der Grund für verstärktes Auftreten von Explosionen, die besonders häufig in Zeiten stark ozonhaltiger Luft auftreten. Um diese möglichst zu vermeiden, bläst man in die Kugelmühlen Stickstoff ein.³⁾

1) Nach einer Werksauskunft der Deutschen Tafelglas AG, Werk Weiden/Opf.

2) Nach einer Werksauskunft der Alcan-Aluminium-Werke GmbH, Nürnberg

3) Nach einer Werksauskunft der Eckart-Werke, Werk Güntherstal/Pegnitz

b) Die ungewollten Änderungen einzelner Verfahrensbedingungen¹⁾

Unter Verfahrensbedingungen sind alle zum planmäßigen Ablauf eines Erzeugungsverfahrens notwendigen äußeren Grundlagen und Voraussetzungen wie Temperatur, Druck, Geschwindigkeit, Dauer etc. zu verstehen;²⁾ der Begriff Erzeugungsverfahren wird hier im Sinne SCHÄFERS als "die Art und Weise des Vorgehens, in der eine Erzeugungsaufgabe planvoll und in sich gleichbleibend und wiederholbar durchgeführt wird", gebraucht.³⁾

Treten Änderungen einzelner Verfahrensbedingungen während des ablaufenden Prozesses auf, so können ungewollte Variationen der Produktionsergebnisse manchmal durch bewußte Änderungen der übrigen Verfahrensbedingungen verhindert werden. Dabei läßt sich jedoch im allgemeinen nicht vermeiden, daß während des "time-lags" zwischen dem Wirksamwerden der ungewollten Änderung der Verfahrensbedingungen, ihrer Beobachtung und dem Auslösen und Wirksamwerden von Korrekturmaßnahmen in gewissem Umfang außerplanmäßige Ergebnisse anfallen.⁴⁾

1) Wir gehen hier bewußt nur auf die ungewollten Änderungen der Verfahrensbedingungen ein, da nur diese für unsere Untersuchung von Interesse sind. Die gewollten Änderungen der Verfahrensbedingungen, die in der Praxis vielfach zur planmäßigen Sortenvariation (z.B. wird in der Tafelglasindustrie durch Änderung der Ziehgeschwindigkeit die Glasdicke variiert) durchgeführt werden, sind in diesem Zusammenhang nicht von Interesse. Vgl. dazu jedoch RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 103 ff ; ders.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 15

2) Der Begriff Verfahrensbedingungen ist in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur nicht definiert. Vgl. z.B. RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 13 f. oder GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., Die Produktion, a.a.O., S. 382

3) Vgl. SCHÄFER, E.: Absatzwirtschaft, in: HdW, Bd. 1, 2. Aufl., Köln und Opladen 1965, S. 326

4) Vgl. RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 14

Es führt also jede unbeabsichtigte Abweichung einer der Bedingungen von dem ursprünglich geplanten Wert in der Regel dann zu einer außerplanmäßigen Variation der Produktionsergebnisse, wenn diese Änderung nicht durch die anderen Verfahrensbedingungen kompensiert werden kann. In der Tafelglasindustrie kann eine unbeabsichtigte Veränderung der Ofenatmosphäre, die zu Schlieren, Gispn, Transparenzfehlern usw. im Glas führt, meistens nicht mehr ausgeglichen werden. Hier wäre lediglich durch eine Änderung der Schmelzdauer abzuhelpen, die jedoch aus prozessualen Gründen unmöglich ist.

Am folgenden Beispiel erkennt man, daß es aber bisweilen möglich ist, ungewollte Temperaturänderungen auszugleichen. "Der Hochofen ist ein schwer zu beherrschender Organismus; er bedarf vor allem der richtigen Temperatur. Statt des normalen "Garganges" kann "Rohgang" eintreten; wenn es an Wind fehlt, oder wenn der Wind eine zu dichte Beschickung nicht durchdringen kann, so sinkt die Temperatur, die Schlacke wird eisenreich, das Eisen fließt schwer ab, erstarrt an den Wornen teilweise zu "Sauen", und schließlich kann der Hochofen "einfrieren". Durch Einblasen von sauerstoffreichem Wind läßt sich die Gefahr beheben." ¹⁾

Besonders problematisch ist das Einhalten bestimmter erhöhter Temperaturen über eine gewisse Zeit. In Thomas- oder Siemens-Martin-Stahlwerken ist es bis heute nicht möglich, Temperaturschwankungen von 2 bis 3 % zu unterbinden. Eine höhere Genauigkeit der Temperaturkonstanz und damit eine größere Gleichheit der Qualität der erschmolzenen Stahlchargen wird in dieser Industrie erst dann realisiert werden können, wenn die kontinuierliche Stahlbadtemperaturmessung während des Blasprozesses in

1) H. OST und B. RASSOW: Lehrbuch der Chemischen Technologie, 23. Aufl., Leipzig 1940, S. 100 8

ausreichend genau arbeitender und betriebssicherer Form entwickelt ist.¹⁾ (Im übrigen wird eine solche kontinuierliche Temperaturmessung als Voraussetzung für eine weitere Automatisierung der Prozeßführung angesehen.)

Änderungen der Verfahrensdauer können ebenfalls die Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses beeinträchtigen. Dies wirkt sich besonders bei solchen Prozessen aus, bei denen der quantitative Anfall des Erzeugnisses von einer gewissen Verweilzeit abhängig ist, wie z.B. bei der Schwefelsäureverseifung im Autoklaven (zur Kerzenherstellung). Bei den "Prozessen mit verweilzeitabhängiger Ausbeute"²⁾ gilt das "Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses (Ertragsgesetz)".³⁾ Bei der Autoklavenverseifung beispielsweise geht der Prozeß anfangs stets rasch vonstatten, später jedoch immer träger; nach 3 - 4 Stunden sind in der Regel zwischen 85 und 90 %, nach 8 Stunden jedoch allerhöchstens 98 % verseift. Aus ökonomischen Gründen wird die Verseifung bei einer Ausbeute von ca. 92 % abgebrochen, die nach rd. 5 Stunden erreicht ist.⁴⁾

Abweichungen von der normalen, geplanten Prozeßzeit wirken sich dabei folgendermaßen aus: eine Verkürzung der optimalen Verweilzeit um beispielsweise 30 min. bringt einen größeren mengenmäßigen Verlust gegenüber dem Mehrertrag, der bei einer Überschreitung der optimalen Verweilzeit um 30 min. entsteht.

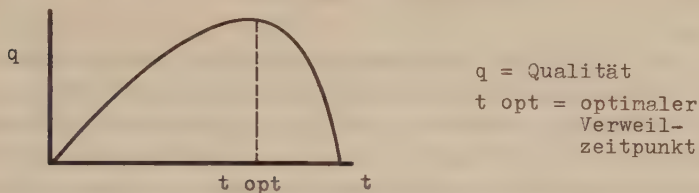
-
- 1) Vgl. FLEISCHMANN, W.: Bei hohen Temperaturen genau messen, in: Handelsblatt vom 10./11. Nov. 1967
 - 2) Vgl. hierzu RIEBEL, P.: Kosten und Ertragsverläufe bei Prozessen mit verweilzeitabhängiger Ausbeute, a.a.O., S. 217 ff.; ders.: Einfluß der zeitlichen Unterbeschäftigung auf die Kosten- und Ertragsverläufe bei Prozessen mit verweilzeitabhängiger Ausbeute, a.a.O., S. 473 ff.
 - 3) Vgl. RIEBEL, P.: Kosten- und Ertragsverläufe ..., a.a.O., S. 217 f.
 - 4) Vgl. H. OST und B. RASSOW: Lehrbuch der chemischen Technologie, 27. Aufl., a.a.O., S. 1308 f.

Neben der Problematik des quantitativen Produkthanfalls bei verweilzeitabhängigen Prozessen müssen wir in diesem Zusammenhang auch auf die Besonderheiten der "Prozesse mit verweilzeitabhängiger Qualität"¹⁾ hinweisen. Als Beispiele dazu können vor allem sämtliche Reifungslagerungen organischer Produkte wie Weinbrand, Bier, Joghurt usw. angeführt werden. Die Qualität steht hier bis zu einem gewissen Grade in direkter Abhängigkeit von der Verweilzeit (Lagerdauer). Mit zunehmender Lagerdauer erhöht sich die Qualität der Produkte, allerdings nur bis zu einem gewissen, im voraus nicht bestimmbar Zeitpunkt, von dem ab mit zunehmender Verweilzeit sich die Produktqualität wieder verschlechtert, ja sofort ins Negative umschlagen kann.

In der folgenden Abbildung haben wir den eben analysierten Sachverhalt graphisch dargestellt. Diese Kurve hat z.B. Gültigkeit für die Reifelagerung des Weinbrandes. Bis zum "optimalen Verweilzeitpunkt" (t_{opt}) steigt die Qualität ziemlich kontinuierlich mit zunehmender Lagerdauer an und erreicht in diesem Punkt ihren höchsten Wert. Wann dieser optimale Punkt genau erreicht ist, ist nicht genau bekannt. Wird die Lagerdauer hier nicht abgebrochen, so sinkt die Qualität rasch ab, der Weinbrand "vergällt". Diese Qualitätsverschlechterung verläuft wesentlich schneller als der Qualitätsanstieg vor t_{opt} .²⁾³⁾

-
- 1) Dieses Problem ist unseres Wissens in der betriebswirtschaftlichen Literatur bisher nicht behandelt worden. Den Begriff haben wir von dem der "Prozesse mit verweilzeitabhängiger Ausbeute" abgeleitet.
 - 2) Nach einer Werksauskunft von Dr. RIEDEL, Noris-Weinbrennereien GmbH, Nürnberg
 - 3) Als weiteres Beispiel könnte hier die Tennenmälzerei aufgeführt werden: "Die Dauer der einzelnen Phasen ist von großem Einfluß auf die Qualität des Erzeugnisses, das nach Geschmack und Farbe charakterisiert wird." RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 36

Abb. 6 Die Verweilzeitabhängigkeit der Qualität



Schwankungen der Produktionsgeschwindigkeit als Ursache unvollkommener Beherrschbarkeit kommt sowohl bei mechanisch-technologischen als auch bei chemisch-technologischen Prozessen große Bedeutung zu. Bei der Produktion zwei-dimensional geformter, "endloser" Erzeugnisse bedeuten Schwankungen der Produktionsgeschwindigkeit oder -intensität,¹⁾ gleichgültig, in welcher Technologie sie erzeugt wurden, Variationen der Dicke (Stärke) dieser Erzeugnisse. Auf diese Weise entstehen am Tafelglas, Draht, Papier, Gummischlauch, Zellwolle etc. umgewollte Variationen der Produktdicke.

Die Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse wird auch durch die Genauigkeit der Arbeitsweise von Meß- und Regleinrichtungen, die die einzelnen Verfahrensbedingungen steuern, beeinflusst. Während der Produktion verschiedener Erzeugnisse oder Erzeugnismengen auftretende Differenzen in der Ganggenauigkeit dieser Instrumente wirken sich auf den Anfall der Produktionsergebnisse aus.

Zwischen den durch die Ungenauigkeit der Meß- und Regleinrichtungen bedingten Abweichungen und der Größe der Fertigungsobjekte gibt es einen Zusammenhang: Je kleiner die Erzeugnisse oder Erzeugnistteile sind, umso kleiner (absolut) werden die an die Fertigungsgenauigkeit zu

1) SCHÄFER setzt die Geschwindigkeit des Leistungsprozesses gleich der Intensität der Leistung. Vgl. SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 219

stellenden Toleranzen und umso größer werden die Auswirkungen der Meß- und Regelunsicherheit.¹⁾

Das Problem der Meß- und Regelunsicherheit, das sich im übrigen auch auf die bisher bereits behandelten Verfahrensbedingungen auswirkt, spielt auch bei chemisch-technologischen Prozessen eine große Rolle. Werden diese manuell durchgeführt, so sind außerplanmäßige Ergebnisse vielfach den Arbeitskräften anzulasten, wie z.B. in der Zuckerfabrik beim Entdampfen des Saftes zur Kristallisation.

1) Vgl. WIJLLI, S.: The Producer as a User, in: EOQC-Kongreß, a.a.O., S. VII/5

c) Die Interdependenz der Ablaufbedingungen¹⁾

Häufiger als durch isoliertes Auftreten von ungewollten Schwankungen einzelner Verfahrensbedingungen wird die unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse induziert durch Schwankungen mehrerer Ablaufbedingungen. Gerade bei automatisierten²⁾ technischen Prozessen sind diese so eng miteinander verzahnt, daß eine kleine Änderung eines Parameters zwangsläufig zur Änderung von einigen anderen führt. Wir wollen diese Zusammenhänge am Beispiel des Schmelzbetriebes der Gießerei verdeutlichen.

Der Ablauf des Schmelzens der verschiedenen Gattierungen (Rohstoffmischungen, die jeweils zusammen erschmolzen werden³⁾) vollzieht sich diskontinuierlich oder intermittierend,⁴⁾ und zwar sowohl hinsichtlich des Materialeinsatzes als auch hinsichtlich der Ausbringung. Der Schmelzprozeß wird im Kupolofen durchgeführt, durch dessen Größe die maximale Einsatzmenge je Schmelze nach oben begrenzt ist.⁵⁾

Die Materialeinsatzmengen werden "chargenweise" dosiert und dem Produktionsprozeß unterworfen, wobei man als Charge "eine durch das Fassungsvermögen des Produktionsgefäßes nach oben begrenzte Rohstoffportion, die als Ganzes der Produktionsapparatur zugeführt, gleichzeitig den erforderlichen Produktionsbedingungen unterworfen und schließlich

-
- 1) Wir verwenden hier bewußt den umfassenderen Begriff "Ablaufbedingungen", der neben den Verfahrensbedingungen i.e.S. auch die Einsatzstoffe berücksichtigt.
 - 2) Zum Problem der Automatisierung s. RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 113 - 165
 - 3) Vgl. HÜTTE, Taschenbuch für Betriebsingenieure, Bd. I, a.a.O., S. 150
 - 4) Wir unterscheiden nach E. SCHÄFER diskontinuierlichen (intermittierenden) und kontinuierlichen Fertigungsablauf im Gegensatz zu K. HAY (Grundlagen der Betriebsunterbrechungsversicherung, a.a.O., S. 17), der als Zwischenform noch den chargenweisen Fertigungsablauf kennt.
 - 5) Vgl. SCHMALENBACH, E.: Selbstkostenrechnung, a.a.O., S. 289

nach Beendigung des Produktionsvorganges als Ganzes der Produktionsapparatur entnommen wird," bezeichnet.¹⁾ Durch die charakteristische Verfahrensweise des "simultanen"²⁾ Produktionsvollzugs an der gesamten Charge ergibt sich die qualitative Gleichheit der Gesamtmenge dieser Charge. Zwischen den einzelnen Chargen gibt es allerdings z.T. erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Qualität, der Quantität und des zeitlichen Anfalls.

Für jede im Kupolofen zu schmelzende Charge gibt es in der Gießerei eine "Sollgattierung", die genaue Angaben über Qualität und Quantität des Materialeinsatzes enthält.³⁾ Die Sollgattierung richtet sich nach der gewünschten Legierung und bildet die Grundlage für die Festlegung der übrigen Ablaufbedingungen. Bei ungewollter Abweichung der Ist-Gattierung von der Soll-Gattierung weichen die übrigen Bedingungen, wie Windmenge, Verbrennungsverhältnis, Schüttgewicht des Eisens und Schüttgewicht des Kokes⁴⁾ usw., ebenfalls vom Soll ab, da sie ja nicht

1) RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 96. Zur Problematik der Chargenfertigung s. auch: RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 25; ders.: Partie- und Chargenfertigung in betriebswirtschaftlicher Sicht, in: ZfhF, NF 9. Jg. 1957, S. 532 - 553; NOWAK, P.: Betriebstyp und Kalkulationsverfahren, a.a.O., S. 40; HEBER, A. und NOWAK, P.: Betriebstyp und Rechnungstechnik in der Industrie, a.a.O., S. 159 f.; FETTER, A.: Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse, a.a.O., S. 10 f.; BINNEWIES, J.: Betriebswirtschaftliche Besonderheiten bei der Chargenfertigung unter besonderer Berücksichtigung der Kostenabhängigkeiten, a.a.O., S. 21; KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen, a.a.O., S. 153; RIEBEL, P.: Kostengestaltung bei chargenweiser Produktion, a.a.O., S. 136 ff.; ders.: Chemische Industrie, in: Aspekte der Automation, hrsg. von W. ZIMMERMANN, Basel-Tübingen 1960, S. 114 - 126; MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. 2, a.a.O., S. 100; HUBER, S.: Der Industriebetrieb, a.a.O., S. 7

2) Vgl. BINNEWIES, J.: Betriebswirtschaftliche Besonderheiten bei der Chargenfertigung, a.a.O., S. 7

3) Vgl. TRAUB, K.: Die Abweichungsanalyse in Betrieben der Gießereiindustrie, a.a.O., S. 285

4) Vgl. HÜTTE, Taschenbuch für Betriebsingenieure, Bd. I, a.a.O., S. 152 f.

auf die effektiv eingesetzte Gattierung abgestimmt sind, sondern auf das Soll. In diesem Fall sind also wegen der Interdependenz sämtlicher Ablaufbedingungen Sollabweichungen der Analysenwerte des ausgebrachten Eisens,¹⁾ Ausbrüngenabweichungen durch Änderung der Höhe des Abbrands²⁾ sowie Änderungen der Schmelzzeit unvermeidlich, wenn nicht gleichzeitig alle Bedingungen auf die Istgattierung eingestellt werden.

Wegen der "Interdependenz der Ablaufbedingungen" können bereits geringe Sollabweichungen eines einzigen Parameters die Produktionsergebnisse beträchtlich beeinflussen. Dies trifft in besonderem Maße auf Chargenprozesse zu, da hier nacheinander die verschiedenen Reaktionsbedingungen auf das gleiche Material im gleichen "Produktionsgefäß"³⁾ einwirken, d.h. "es werden alle Betriebszustände nacheinander an den gleichen Stellen des Reaktionsraumes durchlaufen".⁴⁾ Gegenüber den kontinuierlich ablaufenden (chemischen) Produktionsprozessen tritt bei Chargenprozessen durch die zwischen den einzelnen Prozessen erforderlichen Aufheiz- und Abkühlvorgänge häufig der Nachteil ein, "daß die Anfahr- und Abfahrzustände nicht schnell genug durchlaufen und hierdurch allenfalls Fehlreaktionen und Produktverschlechterungen begünstigt werden".⁵⁾

-
- 1) Vgl. zur Zusammensetzung der dadurch entstehenden verschiedenen Eisensorten H. OST und B. RASSOW: Lehrbuch der chemischen Technologie, a.a.O., S. 1013
 - 2) Vgl. TRAUB, K.: Die Abweichungsanalyse in Betrieben der Gießereiindustrie, a.a.O., S. 287
 - 3) Vgl. RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 98
 - 4) Vgl. KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen, a.a.O., S. 157
 - 5) Vgl. KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen, a.a.O., S. 158

Selbstverständlich besteht die enge Verzahnung der einzelnen Ablaufbedingungen nicht nur bei intermittierend, sondern auch bei kontinuierlich ablaufenden Erzeugungsprozessen. Bei kontinuierlichem Fertigungsablauf entfallen durch die stetige Beschickungs- und Entleerungsoperationen viele Einstellungs- und Regelungsvorgänge¹⁾ und somit wesentliche potentielle Ursachen zur Bildung ungewollter Produktvariationen.

Die Interdependenz der Ablaufbedingungen macht sich besonders im Gefolge von Produktionsunterbrechungen bemerkbar, weshalb wir darauf nun näher eingehen wollen.

Zur Differenzierung der Erzeugungsprozesse nach ihrer Unterbrechbarkeit verwendet SCHÄFER²⁾ sowohl die technische Möglichkeit als auch die ökonomische Belastung einer Unterbrechung. Nicht alle industriellen Erzeugungsprozesse können in jedem Stadium beliebig unterbrochen werden, es gibt sogar solche, die gar nicht oder nur schwer und unter hohem Kosten- und Zeitaufwand unterbrochen werden können. Als nicht oder nicht ohne große wirtschaftliche Nachteile unterbrechbar sind alle jene chemisch- (oder biologisch-) technologischen Prozesse anzusehen, bei denen die "Automatie oder die Eigengesetzlichkeit des Fertigungsablaufs"³⁾ den Produktionsfortschritt bestimmt und die sich kontinuierlich (stetig) vollziehen. Hier ist ein Zwang zum per-

1) Vgl. KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: Probleme der Materialförderung bei verschiedenen Produktionstypen in der chemischen Industrie, in: Materialfluß in der chemischen Industrie, in: Fachberichte Fördern und Heben, Bd. 14, Mainz 1967, S. 65 ff.

2) Vgl. SCHÄFER, E.: Vorlesung Industriebetriebslehre, Teil I, WS 62/63; RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 108

3) Vgl. RIEBEL, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien, a.a.O., S. 421; ders.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 66

manenten Betrieb gegeben.¹⁾ Als Beispiele seien die Tafelglas- und Schwefelsäureherstellung, die Kohlehydrierung, Karbiderzeugung, Erdöldestillation usw. genannt. Daneben gibt es solche Erzeugungsverfahren oder -prozesse,²⁾ die nur zu gewissen Zeiten, d.h. rhythmisch unterbrochen werden können, da deren immanenter Rhythmus eine zeitlich beliebige Unterbrechbarkeit ohne größeren Kostenaufwand nicht zuläßt. Hierzu sind alle Chargenprozesse zu zählen: Gießerei, Stahlwerk, Färberei, Brauerei, Weinbrennerei, Lackfabrik usw. Beliebig unterbrechbar während der gesamten Produktionsdauer sind die meisten mechanisch-technologischen Produktionsverfahren, wie drehen, fräsen, hobeln usw.

Darüber hinaus können die Unterbrechungen der Produktionsprozesse in zufällige und in planmäßige unterschieden werden.³⁾ Die planmäßigen Unterbrechungen nennt HAX "eine regelmäßige Begleiterscheinung des Produktionsprozesses", wobei er durchaus auch den Sonderfall des permanenten Betriebs nicht übersieht. Die zufälligen Unterbrechungen bezeichnet er als "eine ungewollte negative Abweichung vom Produktionsplan".

Die planmäßigen Unterbrechungen der Produktion können mancherlei Ursachen haben, die sich in zwei Gruppen zusammenfassen lassen: die verfahrensimmanenten Unterbrechungsur-sachen (z.B. Beendigung der Automatik des Reaktionsablaufs beim Erschmelzen von Ferrovanadin im aluminothermischen Verfahren nach vollständiger Umsetzung des Aluminiumpulvers) sowie die durch Außeneinflüsse induzierten Unterbre-

1) Vgl. SCHÄFER, E.: Produktionswirtschaft und Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 543

2) Zur Unterscheidung der Begriffe Erzeugungsprozeß und -verfahren vgl. RIEBEL, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 16

3) Vgl. HAX, K.: Grundlagen der Betriebsunterbrechungsver-sicherung, 2. Aufl., a.a.O., S. 17

chungsursachen (Änderungen der Erzeugungsaufgabe, Beschäftigungsmanipulation).¹⁾

Nachdem wir grundsätzlich Möglichkeiten und Arten der Unterbrechbarkeit industrieller Erzeugungsprozesse aufgezeigt haben, wollen wir untersuchen, inwieweit diese Unterbrechungen als Bestimmungsgrund unvollkommener Beherrschbarkeit anzusehen sind.

Im Grunde genommen sind nicht die Unterbrechungen an sich die Ursache für die unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse, sondern die sich in deren Gefolge ergebenden Abweichungen der Ablaufbedingungen. Wird ein Erzeugungsprozeß unterbrochen, um die Fertigungsapparatur auf ein anderes Produkt umzustellen, so treten zu Beginn der Erzeugung der neuen Produkte graduell unterschiedliche Schwierigkeiten auf, die unter dem Begriff Anlaufprobleme²⁾ zusammenzufassen sind. Ausschlaggebend für Dauer und Ausmaß der ungewollten Produktabweichungen zu Beginn der "neuen" Fertigung ist die technische Problematik der Schaffung der für das Erzeugnis benötigten Ablaufbedingungen. Bei kontinuierlichem Produktionsablauf, wie z.B. in der Zellwollherstellung, PVC-Folienherstellung, Zuckerfabrik usw. bestehen die Schwierigkeiten der Prozeßbeherrschung zu Beginn der Erzeugung eines neuen Auftrags, eines neuen

1) Vgl. hierzu RIEBEL, P.: (Industrielle Erzeugungsverfahren, a.a.O., S. 90), der eine ähnliche Einteilung vornimmt zur Unterscheidung zwischen kontinuierlichen und intermittierenden Verfahren.

2) Vgl. z.B. die Ausführungen bei RIEBEL, P. (Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 65), der diese Problematik am Beispiel der Elektrizitätswerke erläutert. Vgl. auch MEßES, K.: Der Industriebetrieb, Köln-Braunsfeld 1968, S. 39 sowie F.G. MOORE und O. WELTI: Produktionsplanung - Produktionssteuerung, a.a.O., S. 402

Artikels,¹⁾ einer neuen Kampagne usw. vor allem darin, die Apparatur auf Temperatur zu bringen, unter Druck zu setzen sowie sämtliche sonst noch erforderlichen Bedingungen herzustellen. Diese können jedoch in der Regel nicht alle sofort optimal erreicht werden, vielmehr muß man sich während der "Anlaufzeit" erst an das Optimum der Verfahrensbedingungen herantasten. Die Rohstoffe (i.e.S.) durchlaufen also, bevor sie unter die erforderlichen Reaktionsbedingungen gebracht werden, langsam die verschiedenen Zwischenstufen der Apparatur, die noch unter anderen als den optimalen Bedingungen stehen. "In solchen Zwischenstufen besteht immer die Gefahr, daß unerwünschte Umsetzungen entstehen. Diese stören oft die gewünschte Reaktion und hemmen den Ablauf bis zur gewünschten Vollständigkeit."²⁾ Umgekehrt sind die Erscheinungen, die beim Auslaufen einer Produktion, z.B. am Ende einer Kampagne in der Zuckerfabrik, gegen Ende der Ofenreise im Hochofenwerk, entstehen. Hier "stört das langsame Absinken der Temperatur oder des Druckes die rechtzeitige Beendigung der Reaktion, weil das schnelle Herausbringen aus dem Einwirkungszustand oft schwierig ist".³⁾ In der Zuckerindustrie dauern die Anlaufzeiten zwischen 3 Tagen und 4 Wochen.⁴⁾

-
- 1) Unter Artikel sind die verschiedenen Grundprodukte (Erzeugnisarten) zu verstehen, die ein Betrieb herzustellen in der Lage ist, während die diversen Varianten oder Ausführungen als Sorten zu bezeichnen sind. Vgl. hierzu: ABROMEIT, H.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm im Lichte der Produktions-, Absatz- und Wettbewerbspolitik, a.a.O., S. 55; sowie EITEL, K.: Anpassungsfähigkeit der Industriebetriebe im Bereich der Produktionsstruktur, in: ERICH SCHÄFER zum 65. Geburtstag, Festgabe aus dem Kreise seiner Mitarbeiter, Nürnberg 1965, S. 51
- 2) JÄHNE, F.: Der Ingenieur im Chemiebetrieb, a.a.O., S. 72
- 3) JÄHNE, F.: Der Ingenieur im Chemiebetrieb, a.a.O., S. 73. Gegen Ende der Ofenreise eines Siemens-Martin-Ofens sinkt dessen Leistung nicht unerheblich. Bei einem 7) to Ofen läßt nach 250 Schmelzen die Leistung um 2,4 to/h nach. Vgl. KALLENBACH, H.: Betriebswirtschaftliche Überlegungen zur Leistung eines Siemens-Martin-Stahlwerkes, in: Stahl und Eisen, 77. Jg. 1957, S. 1667
- 4) Nach einer Auskunft der Südzucker AG, Werk Regensburg

Die nach den Prozeßunterbrechungen während der Anfahrzeit vermehrt anfallenden außerplanmäßigen Qualitäten werden als "Anlaufqualität" (z.B. Zellwollherstellung) klassifiziert. Der korrespondierende Begriff dazu ist "Auslaufqualität".

Dieser vermehrte Anfall von ungewollten Produktdifferenzierungen zu Beginn der Erzeugung ist vorwiegend bei chemischen sowie biologischen Prozessen zu bemerken.¹⁾ Aber auch in der mechanisch-synthetischen Industrie sind solche Erscheinungen nicht ausgeschlossen. So wird z.B. zu Beginn der Fertigung im Großuhrenbau zunächst eine "Nullserie" von 100 Stück hergestellt, von denen in der Regel mehr als die Hälfte nicht die erforderliche Ganggenauigkeit erreicht. Die gesamte Nullserie steht nicht zum Verkauf, sondern sie wird wieder demontiert.²⁾

Der Anfall von ungewollten Differenzierungen der Produktionsergebnisse zu Beginn der Erzeugung ist nicht auf einen bestimmten "Grad der Verwirklichung des Massenprinzips"³⁾ beschränkt. Sowohl bei einheitlicher Massenfertigung, wo beim erstmaligen Anlaufen vermehrt außerplanmäßige Qualitäten anfallen, als auch bei zeitlich wechselnder Massenfertigung und Serienfertigung ist die Beherrschbarkeit des Anfalls der Produktionsergebnisse zu Beginn des Erzeugungsprozesses stark vermindert.

Besondere Beachtung verdienen im Zusammenhang mit planmäßigen Produktionsunterbrechungen die Betriebe mit Sortenfertigung. Die Sortenproduktion wird nach MELLEROWICZ⁴⁾

1) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 48

2) Eine "Berücksichtigung der besonderen Abweichungen während der Anlaufzeit einer Serie" in der Kalkulation findet sich bei ELLINGER, Th.: Rationalisierung durch Standardkostenrechnung, Stuttgart 1954, S. 58 f.

3) Terminologie nach E. SCHÄFER

4) Vgl. MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, a.a.O., Bd. II, S. 100

und ABROMEIT¹⁾ dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Sorten eine engere Verwandtschaft bestehen muß, die entweder durch denselben Ausgangsrohstoff oder dieselbe Prozeßfolge oder beides gleichzeitig begründet ist.^{2) 3) 4)} Die "Sortenunterschiede betreffen ... niemals das eigentliche Wesen des Produktes, sondern stellen lediglich Variationsformen eines sonst gleichen Erzeugnisses dar."⁵⁾ Sortenunterschiede werden im allgemeinen durch Variationen folgender Merkmale begründet:⁶⁾ 1. Güte (unterschiedliche Materialien und Materialzusammensetzungen, Festigkeit, Konzentration, Vergütung usw. von Stoffen); 2. Größe (Abmessungen: Höhe, Breite, Länge, Stärke; Gewicht; Menge; Stück usw.); 3. Form (Profil, Format, Schnitt usw.); 4. sonstige Ausführungen des Produktes (Farbe, Galvanisierung, Aufdruck, Dessin, Schliff usw.).

Unterbrechungen des Erzeugungsprozesses zum Zwecke eines Sortenwechsels bedingen in den meisten Fällen eine totale oder partielle Stilllegung der Anlage, wie z.B. im Walzwerk oder in der Schraubenfabrik. Gegen Ende der Erzeugung der alten Sorte entsteht eine sog. "Auslaufqualität",

-
- 1) Vgl. ABROMEIT, H.-G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, a.a.O., S. 45
 - 2) Daneben wird von MELLEROWICZ die bewußte Herbeiführung der Sortenunterschiede als Kriterium der Sortenproduktion angeführt, allerdings jedoch wohl in der Hauptsache zur Abgrenzung gegenüber der Chargenfertigung.
 - 3) Vgl. Die Charakteristik der Sortenproduktion bei WOLTER, A.: Das Problem der Wirtschaftlichkeit bei der industriellen Sortenproduktion, a.a.O., S. 331; GUTENBERG, E.: Sortenproblem und Losgröße, in: HdBW, 3. Aufl., Bd. 3, Stuttgart 1960, Sp. 4897 f.; SANDIG, C.: Betriebswirtschaftspolitik, a.a.O., S. 213 ff.; LEITNER, F.: Wirtschaftslehre des Industriebetriebes, Frankfurt 1944, S. 26 f.
 - 4) Auch SCHMALENBACH (Der Kontenrahmen, 2. Aufl., 1929, S. 51) kennzeichnet die Sortenunterschiede analog.
 - 5) Vgl. ABROMEIT, H.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, a.a.O., S. 45
 - 6) Vgl. WOLTER, A.: Das Problem der Wirtschaftlichkeit bei der industriellen Sortenproduktion, a.a.O., S. 332

so z.B. in der Spinnerei und in der Papierfabrik. Nach Durchführung der erforderlichen Reinigungs- und Umbauarbeiten muß die Anlage ausprobiert ("Probe gefahren") werden.¹⁾ Während dieser Probefertigung entstehen meistens "Anlaufqualitäten" infolge schlechter Einstellung, unzureichender Temperatur usw. Werden Fließgüter in Sortenfertigung oder in zeitlich wechselnder Massenfertigung erzeugt (Papier, Roheisen, Garn, Zellwolle usw.), so besteht häufig die Möglichkeit, bei geringfügigen Sortenunterschieden den Übergang auf eine andere Sorte auch dann zu vollziehen, wenn die Anlage weiterläuft. VOSS²⁾ berichtet aus der Papierindustrie, daß es dort üblich ist, den Übergang von einer helleren auf eine dunklere Farbe, sowie des Gewichtes (in g/m^2) während des Laufes der Maschine zu vollziehen. Das Gewicht wird beispielsweise reguliert durch die Geschwindigkeit der Papiermaschine bei konstantem Stoffzulauf. Bei Verminderung der Geschwindigkeit muß das Papier dann dicker und schwerer werden, durch eine Erhöhung dünner und leichter. Das neue Gewicht/ m^2 (die neue Sorte) kann natürlich nicht sofort richtig getroffen werden, sondern man muß sich erst "herantasten". Dieses Papier mit falschem Gewicht - es wird auch als "Übergangsqualität"³⁾ bezeichnet - ist in der Regel unverkäuflich und wird wieder eingekollert. Ähnlich liegen die Dinge beim Hochofenprozeß, bei dem das sog. "Übergangseisen"⁴⁾ anfällt. In der Zellwollindustrie (zeitlich wechselnde Massenfertigung) entsteht bei solchem Sortenwechsel das sog. "Sauerkabel".

-
- 1) Vgl. hierzu MEYER, G.: Die Auftragsgröße in Produktions- und Absatzwirtschaft, in: Beiträge zur Handels- und Absatzforschung, hrsg. von E. SCHÄFER, Leipzig 1941, S. 56
 - 2) VOSS, H.: Die Kostengestaltung bei schwankender Auftragsgröße in Papierfabriken und ihre Berücksichtigung in der Preisstellung, a.a.O., S. 41 ff.
 - 3) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 49
 - 4) Vgl. MÜLLER, A.: Die Kostenanalyse im Eisenhüttenwesen, Düsseldorf 1934, S. 69

Die außerplanmäßigen Übergangsqualitäten können bisweilen sogar besser sein als die planmäßigen. Geht man in der Papierindustrie von einer besseren (holzfreien) zu einer schlechteren (holzhaltigen) Stoffzusammensetzung über, ohne die Maschine stillzulegen, so ist die "Übergangsqualität" wertvoller, d.h. sie könnte einen höheren Ertrag erzielen als die geplante Papiersorte.¹⁾

Diese Möglichkeit der stufenlosen Umstellung von der einen Sorte auf die andere ist immer dann nicht gegeben, wenn der Anfall der Übergangsqualität höhere Kosten verursacht als die Summe der Stilllegungs-, Reinigungs-, Umstellungs- und Anlaufkosten ausmacht.^{2) 3)} In der Lackfabrik z.B. ist es unmöglich, nach einer dunklen Sorte eine helle auf den Dreiwalzenstühlen "reiben" zu lassen, da in diesem Fall eine zu große Menge an Übergangsqualität anfallen würde. Stufenlos von einer schlechteren auf eine bessere Stoffzusammensetzung überzugehen, ist in der Papierfabrik problematisch, da Reste des alten Ganzzeuges im Sieb, Filzen und Walzen hängenbleiben und das neue Papier während längerer Zeit verunreinigen können.⁴⁾

Vielfach wird durch planmäßige "Sortenschaltung"⁵⁾ im Fertigungsprogramm versucht, zwischen den einzelnen Losen

- 1) Vgl. VOSS, F.: Die Kostengestaltung bei schwankender Auftragsgröße in Papierfabriken, a.a.O., S. 42
- 2) Vgl. dazu MEYER, G.: Die Auftragsgröße in Produktions- und Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 37
- 3) Vgl. VOSS, H. (Die Kostengestaltung bei schwankender Auftragsgröße in Papierfabriken, a.a.O., S. 41 ff) unterscheidet deshalb leichten, mittleren und schweren Sortenwechsel
- 4) Vgl. VOSS, H.: Die Kostengestaltung bei schwankender Auftragsgröße in Papierfabriken, a.a.O., S. 42
- 5) Zum Problem des Sortenwechsels und der Sortenschaltung s. GUTENBERG, E.: Sortenproblem und Losgröße, a.a.O., Sp. 4900 f.; sowie WOLF, W.: Maßnahmen zur Senkung der Sortenwechselkosten, in: BFuP, 8. Jg. 1956, S. 437; sowie SCHMALENBACH, E.: Grundlagen der Selbstkostenrechnung und Preispolitik, 5. Aufl., Leipzig 1930, S. 75

ohne Stilllegung der Anlagen die erforderlichen Sortenwechsel durchzuführen. In der chemischen Industrie kann man z. B. Stillstands- und Reinigungskosten dadurch einsparen, daß zuerst jene Sorten erzeugt werden, deren Überreste für die nachfolgenden keine unzulässigen Verunreinigungen enthalten. Ebenso wird bei vielen Farbprozessen der Übergang von der helleren zur dunkleren Sorte fließend vollzogen, so z.B. in der Stoffdruckerei, der Papierfabrik, der Folienveredlung usw. Der Anfall der Übergangsqualitäten ist neben der Sortenschaltung im Programm außerdem abhängig von der Zahl der Sortenwechsel.

RIEBEL¹⁾ weist darauf hin, daß Unterbrechungen des regulären Fertigungsablaufs nicht nur durch die Auftragsstruktur sowie Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten bedingt werden, sondern auch infolge von Beschäftigungsmanipulationen.²⁾ Die Auswirkungen sind die gleichen wie beim Sortenwechsel; wird die Apparatur angehalten, entstehen Auslauf- und Anlaufqualitäten, bei fließender Beschäftigungsmanipulation (Intensität), die wegen möglicher Sortenänderungen nur einen geringen Spielraum hat, kann Übergangsqualität anfallen.³⁾

Ähnliche Wirkungen wie die planmäßigen Produktionsunterbrechungen können die zufälligen haben, auch hier wird wegen der Interdependenz der Ablaufbedingungen das Produktionsergebnis beeinflusst.

1) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 48

2) Vgl. SCHÄFER, E.: Beschäftigung und Beschäftigungsmessung in Unternehmung und Betrieb, Nürnberg 1931, S. 15 f.

3) Vgl. Kap. C/III/3

III. Betriebliche Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse

Von der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse gehen auf den produktionswirtschaftlichen Bereich der Unternehmung Wirkungen aus, die in zwei Gruppen eingeteilt werden können: einmal handelt es sich um direkte Einflüsse, die ausschließlich von diesem Phänomen bedingt werden. Daneben gehen auch indirekte Wirkungen aus, das sind solche, die zwar auch durch diese Erscheinung bedingt werden, jedoch erst durch Entscheidungen der Unternehmung wirksam werden können.

Bei der Untersuchung besteht die Schwierigkeit, daß die sich aus unvollkommener Beherrschbarkeit ergebenden Auswirkungen nur selten isoliert auftreten, sondern immer verbunden mit anderen. Wir müssen uns daher auf diejenigen Aspekte beschränken, bei denen die hier interessierende Problematik relativ deutlich zutage tritt.

Die Darstellung der Auswirkungen unvollkommener Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses auf die Kosten, die sicher sehr reizvoll wäre, muß unterbleiben, denn zur Gewinnung der erforderlichen Daten wären umfangreiche eigene Erhebungen notwendig gewesen, die den Rahmen dieser Arbeit überstiegen hätten. Daher werden wir die relevanten Tatbestände sachökonomisch darstellen.

1. Die Auswirkungen auf Repertoire und Produktionsprogramm

Das Repertoire der Unternehmung umfaßt nach E. SCHÄFER¹⁾ die Gesamtheit der Produkte, die der Betrieb aufgrund seiner personellen und sachlichen Mittel überhaupt erzeugen kann. Es kann auch als das "langfristige" Produktionsprogramm angesehen werden.²⁾ Die Entscheidung über das Repertoire ist gleichzeitig die Entscheidung über den Unternehmungszweck auf den der gesamte produktionswirtschaftliche und merkantile Bereich der Unternehmung ausgerichtet wird.³⁾ Eine Änderung des Repertoires ist im allgemeinen mit einer Änderung der Produktionsstruktur verbunden.

Das Repertoire eines Unternehmens enthält meistens keine konkreten Einzelheiten der Erzeugnisse (Art, Güte, Ausführung, Zahl usw.), sondern dies ist dem Produktionsprogramm vorbehalten. Vielmehr weist es nur global auf die

-
- 1) Vgl. SCHÄFER, E.: Vorlesung Industriebetriebslehre I, a.a.O., SCHÄFER weist darauf hin, daß in vielen Fällen eine genaue, detaillierte Bestimmung des Umfangs des Repertoires nicht möglich ist; z.B. läßt sich die "Leistungsfähigkeit" eines Konstruktionsbüros nur ungenau ermitteln.
 - 2) Th. BESTE (Fertigungsprogramm, in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaftslehre, Bd. I, a.a.O., Sp. 1750 ff.) verwendet den Begriff "Produktionsprogramm" im Sinne von Repertoire und stellt diesen Begriff demjenigen des Auftragsprogramms (SCHÄFER: Produktions-Fertigungsprogramm) gegenüber.
GUTENBERG (Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. I, Die Produktion, a.a.O., S. 77) führt aus, daß Eigenart und Güte der Leistungen, die der Betrieb abzugeben in der Lage ist, durch die qualitative Kapazität der Betriebsmittel bestimmt wird.
ABROMEIT spricht in diesem Zusammenhang von "natürlicher Programmweite", die seiner Meinung nach von folgenden Faktoren bestimmt wird: verwendeter Rohstoff, angewendetes Produktionsverfahren, vorhandene Anlagen, zur Verfügung stehendes Personal, Form der Organisation. Vgl. ABROMEIT, H.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, a.a.O., S. 93
 - 3) Vgl. EITEL, K.: Die Anpassungsfähigkeit der Industriebetriebe im Bereich der Produktionsstruktur, a.a.O., S. 49

Gattung der Erzeugnisse, die produziert werden können,
hin.^{1) 2)}

Diese Auslegung des Begriffs "Repertoire" läßt erkennen, daß es von außerplanmäßigen Produktdifferenzierungen nicht berührt wird, da diese nicht Wesensunterschiede des Erzeugnisses betreffen. Die Abweichungen der tatsächlich angefallenen Erzeugnisse gegenüber den ursprünglich geplanten sind vielmehr auf geringfügige Unterschiede von Farbe, Reinheit, Abmessung usw. zurückzuführen, die nicht im Repertoire, sondern im allgemeinen im Produktionsprogramm festgelegt sind. Als vorläufiges Ergebnis können wir festhalten, daß das Repertoire der Unternehmung nicht direkt durch die unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse beeinflusst wird.³⁾

Welche direkten Auswirkungen gehen von diesem Phänomen auf das Produktionsprogramm der einzelnen Unternehmen aus? Durch das Produktionsprogramm wird die Fertigung während einer kürzeren Periode konkret bestimmt. Im einzelnen regelt es folgende Teilprobleme:⁴⁾ "1. Festlegung der zu produzierenden Artikel und Sorten; 2. Bestimmung der Produktionsmengen; 3. Planung des zeitlichen Produktionsablaufes." Gerade auf diese drei Kriterien des Produktanfalls wirkt sich die unvollkommene Beherrschbarkeit aus. Daher wollen wir nun das Programm hinsichtlich möglicher Veränderungen seiner Breite und Tiefe näher untersuchen.

-
- 1) GUTENBERG spricht vom globalen Charakter der Programmplanung. (Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. I, Die Produktion, a.a.O., S. 160)
 - 2) Beim Einproduktbetrieb sind Repertoire und (kurzfristiges) Produktionsprogramm praktisch identisch.
 - 3) Vgl. BESTE, Th.: Fertigungsprogramm, a.a.O., Sp. 1751
 - 4) ABROMEIT, H.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, a.a.O., S. 28

"Unter Programmbreite verstehen wir den horizontalen Umfang, die horizontale Ausdehnung des Produktionsprogramms."¹⁾ Es handelt sich also hierbei um die Frage der Anzahl der herzustellenden Produktarten. Nach EITEL²⁾ ist die Programmbreite jedoch nicht durch die insgesamt erzeugten verschiedenartigen Produkte bestimmt, sondern lediglich durch die Anzahl der jeweils nebeneinander produzierten Artikel. Beispielsweise enthält das Produktionsprogramm einer Weberei in seiner Breite etwa folgende Artikel: Strichtuch-Poulé, Hosenserge, Hirtenloden, Gabardine, Mohair (Flausch).

Es erhebt sich nun die Frage, ob die so definierte Breite des Produktionsprogramms durch außerplanmäßige Produktdifferenzierungen beeinflusst werden kann. Wie bereits mehrfach festgestellt, berühren die direkten Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit keinesfalls "Wesensunterschiede" der Produkte, sondern durch sie wird allenfalls die besondere Spezifikation der Erzeugnisse beeinflusst. Somit ergibt sich, daß durch ungewollte Produktdifferenzierungen die einzelnen Artikel und damit auch die Programmbreite nicht verändert wird. Dies trifft nach unseren Ermittlungen sowohl auf Betriebe mit überwiegend mechanischer als auch auf solche mit überwiegend chemischer Technologie zu. Die außerplanmäßigen Produktdifferenzierungen sind, selbst wenn sie einer anderen als der geplanten Verwendung zugeführt werden, wie z.B. der Vorlauf der Weinbrennereien, der an chemische Werke abgesetzt wird, ihrem Wesen nach immer noch dem Produkt zuzurechnen, von dem sie abgewichen sind.

1) SCHWARZ, H.: Grundfragen der Abstimmung von Materialbeschaffung, Fertigung und Vertrieb als Probleme der laufenden Betriebspolitik in Industriebetrieben (unter besonderer Berücksichtigung des Gewinnndenkens), Berlin 1958, S. 42

2) Vgl. EITEL, K.: Die Anpassungsfähigkeit der Industriebetriebe im Bereich der Produktionsstruktur, a.a.O., S. 51

Nach SCHWARZ¹⁾ verstehen wir unter Programmtiefe die vertikale Ausdehnung des Produktionsprogramms.

Die Auswirkungen unvollkommener Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses auf die Programmtiefe treten deutlich zutage. Neben den gewollten, verschiedenartigen Ausführungen, in denen die einzelnen Artikel erzeugt werden, fallen außerplanmäßig in unregelmäßigen Mengen und Zeiten weitere, von den geplanten Artikelvarianten im allgemeinen verschiedene Erzeugnisse an. Durch diese ungewollten Produktdifferenzierungen wird, über die Programmtiefe, das Produktionsprogramm ungewollt vergrößert.

Der Grad der Beherrschbarkeit ist von Bedeutung für Art und Ausmaß der ungewollten Differenzierung des Produktionsprogramms. In der Tafelglasindustrie, wo das Produktionsergebnis besonders schwer beherrschbar ist, ist es praktisch unmöglich, nur die im Programm geplanten Qualitäten zu erzeugen.²⁾ Wird z.B. Bauglas II, in Einheitsdicke (ED) gefordert, so fällt häufig alternativ z.B. Bauglas Sorte I oder gar A-Sortierung an. In diesem Fall tendiert die ungewollte Programmabweichung der Art nach zu besseren Qualitäten. Eine ähnliche Erscheinung tritt in der Papierindustrie auf.

Häufiger sind jedoch die ungewollt anfallenden Erzeugnisse qualitativ minderwertiger als im Programm geplant. Als Beispiele können die Porzellanindustrie (B-Sortierung, IV. Wahl, Ausschuß, Bruch), Weinbrennerei (Vorlauf, Nachlauf), Tafelglasindustrie (Gartenglas) aufgeführt werden. Im Gegensatz zu der oben genannten Art der ungewollten Programmausweitung handelt es sich hier zusätzlich bzw. alternativ zu den geplanten Produktausführungen um Erzeugnisse, die bei gleichen Kosten einen geringeren Ertrag liefern.

1) Vgl. SCHWARZ, H.: Grundlagen der Abstimmung ..., a.a.O., S. 42

2) Vgl. hierzu unsere Ausführungen unter B/II/6

Das Ausmaß der ungewollten Programmdifferenzierung ist Schwankungen unterworfen, denn die Anzahl der außerplanmäßig erzeugten Produktausführungen ist nicht immer gleich groß. Bei der Zellwollerzeugung ist der Produktionsprozeß teilweise so gut zu beherrschen, daß praktisch nur die normale, geplante Qualität anfällt. Während bestimmter Perioden (Anlauf einer Sorte, Sortenwechsel ohne Unterbrechung) fallen jedoch Anlauf- oder Übergangsqualitäten an, d.h. das Verkaufsprogramm wird um diese zusätzlichen Sorten erweitert.¹⁾

Welche indirekten Wirkungen gehen nun von der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses auf Repertoire und Programm aus?

Als indirekte Wirkungen sollen alle jenen bewußten Anpassungsmaßnahmen vom Repertoire und/oder Produktionsprogramm verstanden werden, die durch die unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse bedingt wurden. Es handelt sich hier also nicht um Anpassungsreaktionen an Marktänderungen, sondern an rein produktionswirtschaftliche Gegebenheiten.

Die bei unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse zu verfolgende Programmpolitik²⁾ kann zu Änderungen der Produktionsstruktur führen. Es ist zunächst daran zu denken, daß bei besonders schwer beherrschbaren Produktionsergebnissen eine Einschränkung des Repertoires vorgenommen wird. Bei einem Einproduktbetrieb³⁾ führt eine der-

1) E. GUTENBERG (Planung im Betrieb, in: ZfB, 22. Jg. 1952, Heft 12, S. 678 f.) weist darauf hin, daß in einem solchen Fall Verkaufsprogramm und (geplantes) Fertigungsprogramm nicht identisch sind.

2) Zur Programmpolitik vgl. ABROMEIT, H.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, a.a.O., S. 28 f.

3) SCHÄFER, E. (Produktionswirtschaft und Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 545) unterscheidet die Betriebe nach dem Grad ihrer Spezialisierung in Ein-, Mehr- und Vielproduktbetriebe.

artige Anpassungsmaßnahme per definitionem zu einer völligen Stilllegung der Produktion und damit zu einer Aufgabe des Produktionszieles.¹⁾

Als Beispiel sei die Einstellung der Produktion einer Kartoffeltrocknungsanlage nach dem Sprühverfahren in Spreda/Niedersachsen zwei Jahre nach Fertigstellung der Anlage angeführt. Dieser Einproduktbetrieb (Kartoffelchipsherstellung) nahm diese Repertoireeinschränkung vor, da die Erzeugung so schwer beherrschbar und daher mit so hohen Kosten verbunden war, daß die Herstellungskosten den zu erzielenden Marktpreis nach zwei Jahren noch bei weitem überstiegen.

Nimmt ein Mehr- oder Vielproduktbetrieb aus den gleichen Gründen Repertoireeinschränkungen vor, so wird in der Regel nur eine teilweise Stilllegung der Anlagen durchgeführt.¹⁾

Beispielsweise entschlossen sich seit etwa 1955 viele Textilveredlungsunternehmen, die Veredlung von Wollwaren einzustellen und lediglich noch Gewebe aus synthetischen Fasern zu bearbeiten, da diese veredlungstechnisch leichter zu beherrschen sind.²⁾

Die bei solchen Repertoireeinschränkungen auftretenden Auswirkungen auf das (kurzfristige) Produktionsprogramm liegen auf der Hand.

Anpassungsmaßnahmen, durch die die Eigenarten der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse kompensiert werden sollen, zielen einmal darauf ab, durch Weiter-

1) Selbstverständlich führen Repertoireeinschränkungen in Industriebetrieben nicht immer zu totaler oder partieller Stilllegung der Apparatur.

2) Zu dieser Entscheidung trug auch der starke Preisverfall für diese Veredlungsleistungen bei.

verarbeitung die ungewollten Differenzierungen von an sich fertigen Produkten marktfähig zu machen. Die dadurch entstehende Erweiterung des Repertoires ist in diesem Fall von einer Änderung der Produktionsstruktur begleitet. Als Beispiele können wir die Erzeugung von Schulwandtafeln oder Eisblumenglas in der Tafelglasindustrie, die Herstellung von Orangensaft aus kleinen und schlechten Früchten durch Konservenfabriken,¹⁾ oder die Verarbeitung von fehlerhaftem Schreibpapier zu Notizblöcken durch Feinpapierhersteller²⁾ nennen.

Eine Erweiterung des Repertoires der Unternehmung kann auch dann eintreten, wenn aufgrund unvollkommener Beherrschbarkeit des quantitativen Anfalls der Produktionsergebnisse die Notwendigkeit besteht, zur besseren Stoffausnutzung neue Erzeugnisse zu produzieren. Diese Form der Repertoireausweitung tritt nur in sog. stoffauswertenden (E. SCHÄFFER) Industrien, also in solchen mit analytischer Stoffverwertung, auf. In folgenden Fällen wird durch diese Art der Repertoireausweitung eine Änderung der Produktionsstruktur bewirkt: zur Verwertung von Holzresten betreibt eine Möbel- und Kistenfabrik eine Holzwolle- und/oder Holzmehlfabrikation, zur optimalen Auswertung des Leders produziert eine Schuhfabrik neben Herrenschuhen auch Damen- und Kinderschuhe,³⁾ in der Tafelglasindustrie schneidet die sog. "Trümmerverwertungsgruppe" aus dem Verschnitt von AA-Qualität Diapositivrahmengläser sowie sonstige hochwertige Gläser von speziellem Format.

Diese Repertoireausweitungen rufen jedoch nicht unbedingt Änderungen der Produktionsstruktur hervor: die Hersteller von Damenhandtaschen etc. stellen aus dem Verschnitt z.B. Schlüsseletuis, Hüllen für Taschenmesser und ähnliche Kleinartikel her, und zwar auf gleichen Maschinen mit

1) Vgl. ABROMEIT, H.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, a.a.O., S. 94 (Fußnote)

2) Vgl. KRÜGER, G.: Erfassung und Verrechnung von Ausschuß, a.a.O., S. 10

3) Vgl. ABROMEIT, H.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, a.a.O., S. 94 (Fußnote)

gleichen Arbeitskräften. Ein ähnliches Beispiel gibt es in der Rauchwarenverarbeitung, wo die bei der Produktion von Nerzmänteln und -hüten anfallenden kleineren Fellteile z. B. zu Schlüsselanhängern verarbeitet werden.

Repertoireerweiterungen aufgrund unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse werden jedoch nur dann vorgenommen, wenn die ungewollten Produktdifferenzierungen in einer gewissen Regelmäßigkeit anfallen. Entstehen diese nur sehr sporadisch und in geringen Mengen, so ist eine Repertoireausweitung insbesondere mit Änderung der Produktionsstruktur im allgemeinen nicht zu vertreten.¹⁾

"Die Programmpolitik ist also ein Wertungsproblem, ein Abwägen verschiedener Möglichkeiten, um die wirtschaftlichste zu erkennen, die Grenzen nach oben oder unten zu bestimmen."²⁾

1) Die sich stellenden Absatzfragen sollen hier unberücksichtigt bleiben.

2) ABROMEIT, H. (Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, a.a.O., S. 139) stützt sich bei dieser Aussage auf MELLEROWICZ, K.: Wert und Wertung im Betrieb, Essen 1952, S. 179

2. Die Auswirkungen auf die Betriebsgröße¹⁾

Die nun folgenden Erörterungen knüpfen in vieler Beziehung an die Darstellung der Auswirkungen auf das Repertoire an. Dies ist verständlich, da ja die indirekten Auswirkungen auf das Repertoire vielfach zu Änderungen der Produktionsstruktur führen und somit auch die Betriebsgröße beeinflussen. Wir betrachten also nun die Auswirkungen dieses Phänomens gewissermaßen nur unter einem anderen Blickwinkel.

Wir wollen hier unter Betriebsgröße "das Volumen der sachlichen Kräfte oder Mittel ... (verstehen, d. Verf.) die dem geplanten Leistungszwecke dienen sollen."^{2) 3)}

Es ist zweckmäßig, den Begriff "Betriebsgröße" weiter aufzulösen in seine beiden Komponenten "Betriebsbreite" - darunter versteht man die Breite des Leistungsstroms - und "Betriebstiefe", worunter nach SCHÄFER⁴⁾ der Phasenanteil am gesamtwirtschaftlichen Leistungsprozeß verstanden wird.⁵⁾

-
- 1) Da in dieser Arbeit der rechtlich-finanzielle Aspekt außer Betracht bleibt, braucht hier nicht zwischen Betriebs- und Unternehmungsgröße unterschieden zu werden. Siehe dazu SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 131 sowie BUSSE von COLBE, J.: Die Planung der Betriebsgröße, in: "Betriebswirtschaftliche Beiträge", hrsg. von H. MÜNSTERMANN, Bd. 7, Wiesbaden 1964, S. 27
 - 2) SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 131
 - 3) Vgl. auch GUTENBERG, E.: Betriebsgröße, in: HdBW, 3. Aufl., Bd. I, Sp. 801
 - 4) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 132
 - 5) BUSSE von COLBE unterscheidet 3 Dimensionen der Betriebsgröße: Produktionshöhe, Produktionstiefe und Breite des Verkaufssortiments. Dadurch wird eine weitere Differenzierung eingeführt, die insbesondere für Vielproduktbetriebe von Interesse sein dürfte. Vgl. BUSSE von COLBE, W.: Die Planung der Betriebsgröße, a.a.O., S. 13 ff.

a) Produktionstiefe

Welche konkreten Auswirkungen gehen nun von der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse auf die Produktionstiefe aus? Sind die Produktionsergebnisse eines Betriebes schwer beherrschbar, so müssen Entscheidungen getroffen werden, die diesem Umstand abhelfen. Sind qualitative Schwankungen der Einsatzstoffe die Ursache, so besteht die Tendenz, auf die Vorstufe Einfluß zu gewinnen. Der höchste Grad der Einflußnahme liegt in einer Ausdehnung des eigenen Betriebs bis zur Rohstoffgewinnung.

Die Ausdehnung in Richtung Vorstufe kann sich nur auf die vorgelagerten Aufbereitungsstufen erstrecken. Dies ist z. B. der Fall, wenn sich eine Spinnerei die vorgelagerte Reinigungsstufe (Wollwäscherei) angliedert oder wenn Hüttenwerke die Abröstung von Erzen oder die Anreicherung armer Erze vor der Verhüttung mittels Flotation zum Zwecke der Erzielung und Einhaltung eines gewissen Qualitätsstandards selbst durchführen.¹⁾ Um eine stets gleiche Zusammensetzung der Legierung garantieren zu können, haben viele Besteckhersteller ihre Produktionstiefe vergrößert und eine eigene Gießerei angegliedert. Auch in der optischen Industrie haben einige Betriebe aus den genannten Gründen ihre Tiefe in Richtung Vorstufe vergrößert. Einer der bekanntesten deutschen Präzisionskameraproduzenten betreibt eine eigene Glasschmelze, um eine möglichst gleichbleibende Rohstoffqualität für Objektive einhalten zu können.²⁾

Die Ausdehnung der Produktionstiefe kann sich auch bis zur Urproduktion erstrecken. Besonders bei naturnahen Industriebetrieben findet man bisweilen eine solche totale Ausdehnung auf sämtliche Vorstufen. Metallurgische Schmelzbetriebe

1) Vgl. RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 80

2) Nach einer Auskunft der Ernst LEITZ GmbH, Wetzlar, vom 4. 1. 1967

be sichern sich durch den Erwerb ganzer Gruben eine gewisse Menge an Rohstoffen von praktisch gleicher Qualität,¹⁾ bereiten sie auf und verhütten sie nur im eigenen Betrieb. Auf diese Weise können sie Legierungen liefern, deren Metallgehalt für längere Zeit praktisch gleichbleibend gehalten werden kann. Als Beispiel kann die Gesellschaft für Elektrometallurgie m.b.H., Düsseldorf, die in der Türkei aus den genannten Gründen eine eigene Chromgrube besitzt²⁾ und die Vereinigten Aluminium-Werke AG, Bonn/Berlin, die eigene Rohstoffquellen in Australien und Guinea unterhält³⁾, aufgeführt werden.

In einigen Zweigen müssen die Betriebe ein sog. "Qualitäts-lager" unterhalten. Dies ist erforderlich für solche Waren, die nicht zu jeder Zeit in der gewünschten Qualität am Markte zu beschaffen sind, wie z.B. Kaffee oder Tabak. Aus diesem Lager können der Produktion während einer langen Zeit Rohstoffe einheitlicher Qualität geliefert werden.⁴⁾

Eine Ausdehnung der Produktionstiefe in Richtung der Nachstufen kommt vor allem in Betracht, um qualitativ minderwertige Produkte nachzubearbeiten oder weiterzuverarbeiten. Bei unseren Untersuchungen über die Auswirkungen auf das Repertoire haben wir hierzu eine Reihe von Beispielen genannt.⁵⁾ In allen angeführten Fällen einer Ausweitung der Produktionstiefe "nach vorwärts" hat diese nicht, wie die Ausweitung "nach rückwärts", eine Erhöhung des Grades der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse zum Ziel, sondern dadurch soll lediglich erreicht werden, die qualitativ oder quantitativ außerplanmäßigen Produktionsergebnisse günstiger zu verwerten.

1) Ob die Sicherung einer bestimmten Qualität oder - bei besonders knappen Rohstoffen - die Sicherung einer gewissen Menge eines bestimmten Stoffes ausschlaggebend für den Erwerb ganzer Gruben ist, läßt sich nicht generell, sondern nur individuell sagen.

2) Nach Auskunft der Gesellschaft für Elektrometallurgie m.b.H., Nürnberg

3) Vgl. Industriekurier vom 20. 6. 1967

4) Vgl. FINDEISEN, F.: Der Lagerprozeß, in: Zfⁿ, 2. Jg. 1925, S. 309 ff., insbes. S. 324

5) Vgl. S. 234

In vielen Betrieben ist es erforderlich, eine umfangreiche Kontrollabteilung zu unterhalten, um minderwertige Erzeugnisse rechtzeitig auszusondern. Dieser kommen drei Hauptaufgabenbereiche zu: 1. Kontrolle des Rohstoffes, 2. Kontrolle während der Be- und Verarbeitung und 3. Kontrolle des fertigen, verkaufsfähigen Produktes.¹⁾ Besonders umfangreiche Kontrollsysteme sind erforderlich in hochsynthetischen Industriebetrieben, wie z.B. bei Herstellern von Elektrohaushaltsgeräten, Meßgeräten usw. Bei vollkommen prozessualisierten Anlagen, wie z.B. die Erdölraffinerie, muß die Kontrolle während der Be- und Verarbeitung durch ein elektronisches Prozeßkontrollsystem automatisch durchgeführt werden. Der Kontrollabteilung wird in vielen Unternehmen so große Bedeutung beigemessen, daß sie der technischen Direktion direkt verantwortlich unterstellt ist.²⁾ Trotz genauer Kontrollen der Fertigung läßt es sich bei unvollkommen beherrschbaren Produktionsergebnissen nicht vermeiden, daß Produkte minderer Qualität anfallen. Diese müssen in der Sortiererei von den guten Produkten getrennt werden. Eine Sortiererei gibt es praktisch in allen Betrieben, die geformte Güter herstellen, wie z.B. Papierfabrik, Schuhfabrik, Glashütte, Textilveredlung, Biscuitfabrik usw. Diese Abteilung ist umso ausgeprägter, je schwieriger das Produktionsergebnis zu beherrschen ist. Neben der Sortiererei gibt es in einigen Betrieben zusätzlich noch eine Abnahmeabteilung,³⁾ wo darüber befunden wird, ob das Produkt ausgeliefert werden kann. Dies ist z.B. bei Stahlflaschenherstellern der Fall, wo umfangreiche Prüfeinrichtungen für die Prüfung jeder einzelnen Flasche durch den Technischen Überwachungsverein bereitgestellt werden müssen.

-
- 1) Vgl. KIERMEIER, F. und KIESL, W.: Über Qualitätskontrolle in Molkereien und ihre Kosten, in: Milchwissenschaft, 17. Jg. 1962, S. 66
 - 2) Vgl. SANDHOLM, L.: Improvin Quality Assurance, in IX EOQC-Kongreß Rotterdam, a.a.O., S. XII/2; KARL, H.O.: Organisation der Abfall- und Fehlerkontrolle, in: BfuP:, 2. Jg. 1950, S. 227 - 234 sowie SCHNEIDER, G.: Organisation des Ausschußwesens, in: Zeitschrift für das gesamte Rechnungswesen, 1966, S. 311 ff.
 - 3) Vgl. GIESECKE, H.: Abnahme, betriebliche, in: HdBW, a.a.O., Sp. 18 f.

Schließlich wollen wir in diesem Zusammenhang noch einige Besonderheiten der Produktionsstruktur einzelner Betriebe erwähnen, die auf eine Verbesserung der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse abzielen. Hier sind z.B. Reinigungs- und Filtrieranlagen für den Betriebsstoff Gas zu nennen, wie sie am Tunnelofen in der Porzellanindustrie oder an Tafelglaswannen Verwendung finden. In vielen Zweigen der Chemischen Industrie sind die Produktionsprozesse noch nicht restlos wissenschaftlich erforscht, wie z.B. bei der Karbiderzeugung. Dann ist es erforderlich, zur Verbesserung der Beherrschbarkeit der Produkte umfangreiche Forschungen zu betreiben, um den Prozeß endgültig wissenschaftlich zu durchdringen, wozu in der Regel eigene Laboratorien erforderlich sind.¹⁾ Darüber hinaus werden in solchen Fällen oft Produktionsanlagen in eigener Regie erstellt, um einen Wettbewerbsvorteil gegenüber den Konkurrenten in Bezug auf den Anfall gleichmäßiger Qualitäten zu erreichen.²⁾

Bei besonders geringem Grad der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse ist es auch denkbar, daß in besonderen Fällen die Produktionstiefe verringert wird, um eine Besserung zu erreichen. In diesem Fall wird versucht, durch Ausgliederung von Produktionsstufen das Produktionsrisiko auf andere Betriebe abzuwälzen. Als Beispiel können wir eine vollstufige Tuchfabrik³⁾ anführen, die wegen produktionstechnischer Schwierigkeiten sowohl die Spinnerei als auch die Veredlungsabteilung stilllegte und so einen Teil des Produktionsrisikos abgewälzt hat.

1) Vgl. BEYERLING, M.: Die betriebswirtschaftlichen Probleme der Markenartikelindustrie, diss. Köln 1931, S. 45 sowie SCHÄTZLE, G.: Forschung und Entwicklung als unternehmerische Aufgabe, in: Beiträge zur Betriebswirtschaftlichen Forschung hrsg. von E. GUTENBERG, W. HASENACK, K. HAX und E. SCHÄFER, Bd. 22, Köln und Opladen 1965, S. 43 ff.

2) Vgl. ABROMEIT, H.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, a.a.O., S. 84

3) Auf Wunsch dieses Unternehmens soll der Name hier ungenannt bleiben. Bei dieser Entscheidung haben natürlich auch finanzwirtschaftliche Gründe eine Rolle gespielt, die aber hier unberücksichtigt bleiben sollen.

b) Produktionsbreite

Die Produktionsbreite eines Betriebes kommt in der Breite des Leistungsstromes zum Ausdruck. Diese wird bestimmt durch die Zahl der Anlagen und Arbeitskräfte sowie durch deren maximale Leistungsfähigkeit.¹⁾

Zur Untersuchung der Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse auf die Kapazität eines Betriebes wollen wir nicht die Kapazität des gesamten Betriebes betrachten (diese wird nur bei sehr geringer Betriebstiefe durch dieses Phänomen beeinflusst), sondern wir müssen weiter differenzieren und die Auswirkungen auf die Kapazität der einzelnen Produktionsstufen analysieren. Besonders in den Produktionsabteilungen, in denen schwer beherrschbare Prozesse durchgeführt werden, ergibt sich aufgrund der häufig vorkommenden Nachbearbeitungen der Produkte oft der Zwang zur Erweiterung der Kapazität, da diese Abteilungen sonst Engpässe im Produktionsablauf bilden. In diesen Fällen wird der Betrieb versuchen, sich zunächst durch Erhöhung der "möglichen ausstoßwirksamen Nutzungsdauer"²⁾ oder der möglichen Leistungsintensität kapazitiv anzupassen, bevor eine Veränderung des Kapazitätsquerschnitts vorgenommen wird. Häufig ist es jedoch aus technischen Gründen unmöglich, Disproportionalitäten³⁾ des Fertigungsaufbaus durch Variationen der Nutzungs-

-
- 1) Eine stärker differenzierende Aufteilung der Bestimmungsgrößen der Kapazität siehe bei KERN, W.: Die Messung industrieller Fertigungskapazitäten und ihre Ausnutzung, in: "Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung", hrsg. von E. GUTENBERG, W. HASENACK, K. HAX und E. SCHÄFER, Bd. 15, Köln und Opladen 1962, S. 44 ff.
 - 2) RIEBEL, P.: Umgestaltung des Produktionsbereiches in wachsenden Industrieunternehmen, in: ZfbF, NF. 16. Jg. 1964, S. 228
 - 3) Vgl. WEYERMANN, M.R.: Die ökonomische Eigenart der modernen gewerblichen Technik, in: Grundriß der Sozialökonomik, VI Abteilung, Leipzig 1923, S. 185 sowie EDELMANN, W.: Die Betriebsgröße (Entwicklung und Stand der Forschung), Diss. Nürnberg 1955, S. 52

dauer und/oder der Leistungsintensität zu beseitigen; bei permanentem Betrieb¹⁾, wie z.B. bei der Erdölraffinerie, ist eine Änderung der Nutzungsdauer per definitionem ausgeschlossen, und Variationen der Leistungsintensität sind nur in engen Grenzen möglich, da sich dadurch die Qualitäten sowie die Mengenanteile der einzelnen Kuppelprodukte verändern. Sind diese Anpassungsmöglichkeiten nicht gegeben, kann nur durch Änderung des Kapazitätsquerschnitts der jeweiligen Produktionsstufe der Engpaß beseitigt werden. Hierbei sind folgende Anpassungsformen möglich:²⁾ multiplikative und dimensionierende Größengestaltung.

In der Färberei der Wollstück-Lohnveredlung werden, je nach Gesamtkapazität dieser Abteilung, eine oder zwei Haspelkufen praktisch ausschließlich zu Nach- bzw. Umfärbungen eingesetzt. In diesem Fall wird eine additiv-dimensionierende³⁾ Vergrößerung der Kapazität dieser Abteilung vorgenommen, da zusätzliche Produktionsmittel bestimmter Größe installiert wurden. In Farbfernsehgerätefabriken ist der Kapazitätsquerschnitt bei der Bildröhrenherstellung nahezu doppelt so groß wie in den anderen Produktionsstufen, da der große Anteil an fertiggestellten Röhren von verminderter Funktion (zwischen 40 und 60 % sämtlicher hergestellten Röhren)⁴⁾ sonst zu einem Engpaß in dieser Abteilung führen würde. Ähnliche Probleme der Kapazitätsabstimmung⁵⁾ zwischen einzelnen Produktionsetappen treten in allen Be-

1) Selbstverständlich sind in einem solchen Fall Engpässe bei einzelnen Produktionsstufen nicht denkbar; hier würde ein Fehler bei der Konstruktion der Anlage vorliegen.

2) SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 255 f.

3) Vgl. RIEBEL, P.: Die Umgestaltung des Produktionsbereiches ..., a.a.O., S. 218 ff.

4) Vgl. Der Spiegel, 21. Jg. 1967, Heft 22, S. 52

5) Zur Frage der Kapazitätsabstimmung zwischen den einzelnen Produktionsstufen siehe KERN, W.: Die Messung industrieller Fertigungskapazitäten und ihre Ausnutzung, a.a.O., S. 73 f.

trieben auf, bei denen besonders schwer beherrschbare Produktionsprozesse zu durchlaufen sind und die nicht in einer geschlossenen Anlage ablaufen (z.B. Kristallglasherstellung).

Da Produktionsmittel, in denen thermische Prozesse ablaufen, oft eine gewisse Mindestgröße,¹⁾ die rein technisch bedingt ist (z.B. Hochöfen, Glaswannen, Tunnelöfen), haben müssen, kann eine Vergrößerung des Kapazitätsquerschnitts dieser Produktionsstufe dort zu Überkapazität führen. Die ursprünglichen kapazitiven Unausgeglichheiten zwischen den einzelnen Stufen können dort nicht beseitigt werden, denn "eine absolute Harmonisierung von Anlagekombinationen ist, von ... der Ausnahme einheitlicher Massenproduktion abgesehen, in der Praxis kaum zu erreichen."²⁾

Neben diesen Veränderungen der Produktionsbreite bedingt die unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse häufig Modifikationen des Fertigungsaufbaus, die nur indirekt die Kapazität berühren. Es handelt sich hier um zusätzliche Produktionsmittel, die direkt oder indirekt ausschließlich der Aufgabe dienen, die Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse zu verbessern. Um die quantitative Beherrschbarkeit zu erhöhen, müssen bei bestimmten Produkten zusätzliche Entstaubungsverfahren, wie z.B. das Cotrell-Möller-Verfahren, angewendet werden. Durch dieses Verfahren werden z.B. aus den Abgasen eines Tonerde-Calcinierofens mit einem Durchsatz von 60 t in 24 Stunden durch elektrische Niederschlagung 5 - 6 to trockenes Aluminiumoxyd, das sind ca. 8 - 10 % des Durchsatzes, wiedergewonnen.³⁾ In einer Bleihütte mit einer jährlichen Verarbeitung von 100.000 to Blei werden durch das Cotrell-Möller-Verfahren

1) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 135

2) KERN, W.: Die Messung industrieller Fertigungskapazitäten und ihre Ausnutzung, a.a.O., S. 73

3) Vgl. SULFRIAN, A. und PELTZER, J.: Betriebs- und gesamtwirtschaftliche Probleme der Chemischen Produktion, a.a.O., S. 32

täglich ca. 3 to Flugstaub elektrisch niedergeschlagen und so etwa 8 % der Bleiverarbeitung vor Verlust bewahrt.¹⁾

Besonders in Betrieben mit chargenweiser Produktion sind häufig Mischanlagen erforderlich, um eine qualitative Vereinheitlichung der Produkte zu bewirken. "Um eine Zellwolle möglichst gleicher Güte trotz unterschiedlicher Zellstoffqualitäten zu erzielen, werden Zellstoffpappen verschiedener Herkunft gelagert und vor Beginn des Produktionsprozesses erstmalig vermischt. In Brauereien wird aus dem gleichen Grund am Ende des Produktionsprozesses Bier aus verschiedenen Lagerfässern "verschnitten". In ähnlicher Weise dient in Eisenhüttenwerken der Roheisenmischer ... als Mischgefäß zum qualitativen Ausgleich, um statt der in der Zusammensetzung ungleichen einzelnen Hochofenabstiche dem Stahlwerk ein möglichst gleichmäßiges Eisen zuzuführen."²⁾ Durch die Mischanlagen³⁾ wird die Produktionsbreite ebenfalls beeinflusst; ohne dieses Produktionsmittel müßten qualitativ minderwertige Chargen verworfen werden, die durch Vermischung mit guter Qualität jedoch durchaus noch brauchbar sind.

-
- 1) Vgl. SULFRIAN, A. und PELTZER, J.: Betriebs- und gesamtwirtschaftliche Probleme der Chemischen Produktion, a.a.O., S. 32
 - 2) RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 127
 - 3) Über die Bedeutung von Mischanlagen für den Produktionsprozeß siehe weiterhin: GOERGEN, H.: Prinzipien, Spezialisierung und Mechanisierung und Möglichkeiten wirtschaftlicher Gestaltung im Eisenhüttenprozeß, Diss. Frankfurt/M. 1950, S. 10 ff.; RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 116; SCHIMPKE, P.: Technologie der Maschinenbaustoffe, 15. Aufl., Stuttgart 1959, S. 34; ZEERLEDER, A. von: Technologie der Leichtmetalle, Zürich 1947, S. 107

3. Die Auswirkungen auf die Beschäftigung

Die Beschäftigung¹⁾ wird definiert als die "Inanspruchnahme des Kapazitätsquerschnitts und der tatsächlichen Betriebsdauer".^{2) 3)} Der Beschäftigungsspielraum ist also durch diese beiden Determinanten begrenzt. Mögliche Veränderungen der Beschäftigung aufgrund unvollkommener Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses wollen wir ausschließlich an der zeitlichen Inanspruchnahme der menschlichen und sachlichen Kräfte und Mittel messen. Von allen Maßen der Beschäftigung⁴⁾ läßt dieses für unsere Untersuchung die klarsten Aussagen zu.

Wir haben festgestellt (Vgl. S. 153 ff.), daß Industrien mit analytischer Stoffverwertung, die Naturprodukte "ausschließen", laufend qualitativ und quantitativ schwankende Rohstoffe verarbeiten. Die daraus resultierende unvollkommene Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses beeinflußt die Beschäftigung in diesen Betrieben. Im Schlachthausbetrieb z.B. bedingt die unterschiedliche Größe des Schlachtviehs, daß die zeitliche Inanspruchnahme der menschlichen und sachlichen Kräfte (und somit der Beschäftigung) von Tier zu Tier verschieden ist. Ähnliche Auswirkungen finden wir in Sägewerken, bei der Lithographiesteinerzeugung sowie in Furnierwerken.

-
- 1) SCHÄFER (Beschäftigung und Beschäftigungsmessung in Unternehmung und Betrieb, a.a.O., S. 4 ff. und 105 ff.) differenziert weiter in kaufmännische und technische Beschäftigung, von denen uns in diesem Zusammenhang nur die technische Beschäftigung interessiert.
 - 2) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 196
 - 3) Den Begriff der Leistungsintensität beziehen einige Autoren nicht in den Beschäftigungsbegriff mit ein, da dieser Begriff "stärker mit der Steuerung der qualitativen Leistung eines Betriebes verknüpft ist" und obendrein nur in den seltensten Fällen genau meßbar ist. Vgl. RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 12 f. Den umfassenderen Ausdruck unter Einschluß der Intensität bezeichnen wir nach SCHÄFER (Die Unternehmung, a.a.O., S. 198) als Nutzungsgrad.
 - 4) Vgl. dazu SCHÄFER, E.: Beschäftigung und Beschäftigungsmessung in Unternehmung und Betrieb, a.a.O., S. 120

Noch deutlicher treten die Auswirkungen unvollkommener Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses auf die Beschäftigung zutage, wenn der zeitliche Anfall der Produktion ungewollten Schwankungen unterliegt. Bei Erzeugungsprozessen, deren Dauer nicht nach Zeiteinheiten, sondern nach dem zu erzielenden Effekt festgelegt ist, bedeutet eine Verlängerung der Prozesszeit über die normale (geplante) Dauer insoweit eine Erhöhung der Beschäftigung. So kann z.B. die Dauer des Conchierprozesses bei der Schokoladenerzeugung bis zur Fertigstellung der einzelnen Chargen zwischen 36 und 72 Stunden schwanken, ohne daß dies voraussehbar wäre. Ähnlich starke Beschäftigungsschwankungen aufgrund unvollkommener Beherrschbarkeit des zeitlichen Anfalls der Produktionsergebnisse können auch in Ersatzkaffeeröstereien, in Mälzereien sowie in Färbereien auftreten.

Bei schwankender qualitativer Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses ergeben sich insbesondere Auswirkungen auf die Beschäftigung in den einzelnen Abteilungen. Hier ist vor allem die Sortiererei (Weinpapierfabrik, Porzellanfabrik) zu nennen, deren sachliche und menschliche Kräfte vielfach nach dem qualitativen Ausfall der erzeugten Produkte in Anspruch genommen werden. So ist z.B. unmittelbar nach dem Anlaufen der Produktion in einer Keksfabrik die Sortiererei stärker beschäftigt als nach Beendigung der Anlaufzeit, nach der die Erzeugnisse im allgemeinen in relativ gleichmäßiger Qualität aus dem Ofen kommen.

Nun wollen wir noch kurz auf die Möglichkeiten der Beschäftigungsmanipulation eingehen. Hierbei kann es sich sowohl um eine Anpassungsmaßnahme des Gesamt-Betriebes als auch nur von einzelnen Abteilungen handeln; letzteres wird dann der Fall sein, wenn Beschäftigungsschwankungen zwischen einzelnen Abteilungen ausgeglichen werden sollen. Zur Untersuchung der Manipulationsmöglichkeiten empfiehlt es sich,

den Begriff "Beschäftigung" in seine Komponenten Beschäftigungsdauer und Beschäftigungsquerschnitt aufzulösen, denn durch Variation eines oder beider Faktoren wird eine Änderung der Beschäftigung erreicht.¹⁾ In diesem Zusammenhang wollen wir nur die technischen Möglichkeiten der Anpassung an veränderte Beschäftigungssituationen untersuchen und nicht die marktlichen²⁾.

Bei unvollkommener Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses sind die technischen Möglichkeiten der Beschäftigungsmanipulation häufig eingeschränkt. So kann bei Prozessen, bei denen die Qualität des Ergebnisses von einer gewissen Verweilzeit abhängig ist (Holzverzuckerung, Weinlagerung, Keimprozeß der Tennenmälzerei) die Prozeßdauer (= Beschäftigungsdauer) praktisch nicht variiert werden, ohne daß gleichzeitig unerwünschte qualitative Variationen des Produktionsergebnisses eintreten. In diesen Fällen läßt sich eine Beschäftigungsänderung nur durch Manipulation des Beschäftigungsquerschnitts durchführen. Umgekehrt kann jedoch auch der Fall eintreten, daß der Beschäftigungsquerschnitt nicht oder nur geringfügig verändert werden kann, ohne Konsequenzen für den qualitativen Anfall des Produktes zu haben. Bei der Papiermaschine ist es "zwar möglich, die gegebene Arbeitsbreite nicht voll auszunutzen und 'schmal zu arbeiten', doch besteht hierbei die Gefahr, daß sich bei großen Losen die schmale Papierbahn in den Filz eindrückt, der dann für breitere Bahnen später nicht mehr zu gebrauchen ist. Da die Papiermaschine immer in der ganzen Breite mitlaufen muß, kann man die

1) Vgl. hierzu SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 201 sowie RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 13

2) Zu den hier bestehenden Möglichkeiten der Auftragsbestands- und Lagerbildung sowie einer aktiven Absatz- und Programmpolitik vgl. insbes. RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., sowie SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 201 - 203 und ders.: Beschäftigung und Beschäftigungsmessung in Unternehmung und Betrieb, a.a.O., S. 60 - 78

ungenügende Ausnutzung der Breite nicht als Veränderung des Beschäftigungsquerschnitts ansehen, sondern als Verminderung des Wirkungsgrades." ¹⁾ Ähnlich sind die Verhältnisse in Folienfabriken sowie bei der Blattmetallherstellung. Änderungen des Beschäftigungsquerschnitts sind bei chargenweiser Fertigung immer dann beschränkt, wenn eine gewisse Mindestfüllmenge in das Produktionsgefäß gegeben werden muß, um eine bestimmte Qualität zu erzielen. Als Beispiele können hierzu der Hochofen und die Tafelglaswanne aufgeführt werden.

1) RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 37

4. Die Auswirkungen auf die Fertigungsauftrags- oder Losgröße

Unter der Fertigungsauftrags- oder Losgröße verstehen wir nach G. MEYER¹⁾ "die Menge von gleichartigen Erzeugnissen, die der Betrieb in einem einheitlichen Produktionsgang als geschlossenen Posten herstellt oder bearbeitet". Die beiden Begriffe Fertigungsauftragsgröße und Losgröße sind u.E. dem Inhalt nach gleich; allerdings ist Fertigungsauftragsgröße von der Bezeichnung her neutraler und schließt auch die in der Praxis gebräuchlichen Ausdrücke Auflagenhöhe,²⁾ Partie-³⁾ oder Seriengröße ein.

"Wird bis zu einem bestimmten Zeitpunkt ... eine bestimmte Anzahl gleichartiger Produkte benötigt, so ist ... festzulegen, welche Menge in den einzelnen Produktionsperioden tatsächlich produziert werden soll. Eine Übereinstimmung der geforderten Menge mit der zu produzierenden Menge wäre ... nur dann denkbar, wenn ohne Ausschuß produziert werden könnte."⁴⁾ Aus dieser Feststellung ELLINGERS läßt sich als eine Auswirkung der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse auf die Losgröße die Notwendigkeit ableiten, bei deren Planung gewisse zusätzliche Mengen zu berücksichtigen. Die Höhe der Übermenge richtet sich nach dem Grad der Beherrschbarkeit und kann aufgrund von Erfahrungen und/oder aufgrund von Erwartungen festgelegt werden. Durch eine solche produktionstechnisch bedingte Erhöhung der Fertigungsauftragsmenge wird selbstverständlich auch

1) MEYER, G.: Die Auftragsgröße in Produktions- und Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 7

2) Vgl. SCHMALENBACH, E.: Kostenrechnung und Preispolitik, 8. Aufl., a.a.O., S. 118

3) Vgl. RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 9 ff.

4) ELLINGER, Th.: Ablaufplanung, Grundfragen der Planung des zeitlichen Ablaufs der Fertigung im Rahmen der industriellen Produktionsplanung, Stuttgart 1959, S. 87

die Bestimmung der kostenoptimalen Losgröße beeinflusst.¹⁾²⁾

Bei dieser Losgröße sind die Selbstkosten pro Einheit bei Berücksichtigung der Zins-, Lager- und Risikokosten geringer als bei jeder anderen.^{3) 4)} Wie wird nun die kostenoptimale Losgröße durch die Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse beeinflusst? Ist lediglich der qualitative Anfall der Produktionsergebnisse unvollkommen beherrschbar, so zeigen sich, von der Kostenseite her gesehen, keine besonderen Wirkungen. Die durch die optimale Losgröße geforderte Erzeugnismenge kann in diesem Fall ohne weiteres erzeugt werden. Es erreichen also die Selbstkosten pro Stück das geplante Minimum; wegen der ungewollten Qualitätsdifferenzierungen erfahren selbstverständlich die Ertragsverhältnisse gewisse Änderungen. Die Selbstkosten pro Erzeugniseinheit können infolge mangelnder qualitativer Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses sich auch nachträglich noch erhöhen. Dies ist dann der Fall, wenn die Erzeugnisse eines Loses ganz oder teilweise nachgearbeitet oder umgearbeitet werden müssen. Muß die gesamte Losmenge nachgearbeitet werden, so werden die dadurch entstehenden Kosten gleichmäßig auf die einzelnen Erzeugnisse verteilt. In einem solchen Fall wird die Verminderung der Stückkosten bei

-
- 1) Zum Problem der mathematischen Ermittlung der kostenoptimalen Losgröße siehe: ANDLER, K.: Rationalisierung der Fabrikation und optimale Losgröße, Diss. TH Stuttgart 1929; ZEIDLER, F.: Der Kosteningenieur, Berlin 1929, S. 140 ff.; ders.: Wesen und Wirtschaft des Betriebes, Düsseldorf 1962, S. 37; SCHLÜTER, H.: Zum Problem der optimalen Losgröße, in: ZfhF, NF 6. Jg. 1954, S. 188 ff.; ELLINGER, Th.: Ablaufplanung, a.a.O., S. 90 ff
 - 2) Vgl. SCHÄFERS Kritik am mathematischen Lösungsversuch der Ermittlung der kostenoptimalen Losgröße, in: Losgröße und Kostengestaltung, a.a.O., S. 829 f.
 - 3) Vgl. MEYER, G.: Die Auftragsgröße in Produktions- und Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 45
 - 4) E. SCHÄFER (Losgröße und Kostengestaltung, a.a.O., S. 830) weist darauf hin, daß bei der Ermittlung der optimalen Losgröße auch das zahlenmäßig nicht erfaßbare Absatzrisiko berücksichtigt werden müßte.

größerer Menge zum Teil kompensiert und die Selbstkosten pro Erzeugniseinheit liegen über den ursprünglich geplanten (kostenoptimalen).

Eindeutiger sind die Auswirkungen auf die Losgröße, wenn die Produktionsergebnisse hinsichtlich des quantitativen Anfalls unvollkommen beherrschbar sind. Beim "Aufschließen" von Naturprodukten läßt sich die kostenoptimale Losgröße von vornherein wegen der wechselnden Beschaffenheit der Rohstoffe und der damit verbundenen Ausbeuteschwankungen überhaupt nicht ermitteln. Bei der Frage, wie viele Furnierplatten aus einem bestimmten Rundholz gewonnen werden können, spielen zahlreiche Faktoren, wie das Alter des Stammes, das Wachstum, Art und Dauer der Lagerung nach dem Einschlag usw., eine Rolle. Da bei den Fertigungsaufträgen nicht nur die Mengen, sondern auch zusätzlich bestimmte Qualitäten (I - III Sortierung) vorgegeben sind, werden die Schwankungsmöglichkeiten der Materialeinsatzmengen pro ausgebrachte Einheit noch größer; die Materialkosten nehmen in diesem Fall nicht proportional zur erzeugten Menge zu, sondern sie steigen überproportional - allerdings nicht gleichmäßig, sondern schwankend. Die durch die Losgrößen-degression gewonnenen Kostenvorteile werden also durch überhöhte Materialkosten (über-)kompensiert. Eine gewisse Abschwächung wird in dieser Beziehung erreicht, indem man die Gesamtkosten eines Loses um die Verkaufserlöse für Abfallmaterialien vermindert.

In den stoffaufschließenden Industrien werden daher die Fertigungsaufträge in ihrer Größe nach Material- und nicht nach Kostengesichtspunkten festgelegt. In der Schuhindustrie, wo zu Beginn des Erzeugnisprozesses analytische Stoffverwertung vorliegt, werden die Fertigungsauftragsgrößen abgestimmt nach der durchschnittlichen Größe der Häute sowie der zu fertigenden Schuhart (Herren-, Damen-, Kinderschuhe). Beispielsweise besteht eine Partie Herren-

schuhe im allgemeinen aus 10 Paaren.¹⁾ Hier folgte also die Festlegung der Losgröße den spezifischen Erfordernissen der Auswertung eines bestimmten Rohstoffquantums.

Bei Kundenproduktion²⁾ kann ein Kundenauftrag ein Fertigungslos darstellen, es können jedoch auch mehrere dazu zusammengefaßt werden. Kommt es darauf an, daß die Erzeugnisse eines Kundenauftrags nach ihrer Anzahl und nicht bloß nach Maß und Gewicht geliefert werden müssen, dann muß bei unvollkommen beherrschbaren Produktionsergebnissen bei der Festlegung der Losgröße der zahlenmäßige Anfall der ungewollten Produktdifferenzierungen vorausgeschätzt und der Losgröße zugeschlagen werden. An einem Beispiel aus der Porzellanindustrie wollen wir diesen Sachverhalt verdeutlichen.³⁾ Werden von einem Artikel von einem (oder mehreren) Kunden insgesamt 10.000 Stück A-Ware und 2.000 Stück B-Ware bestellt, so wird die Losgröße folgendermaßen ermittelt: Nach Abstimmung mit dem Bestand des Weißlagers (A: 2.000, B: 12.000) wären lediglich 8.000 Stück A-Ware herzustellen. Um diese Menge zu erhalten, ist es aufgrund der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse erforderlich, diese mit einem sog. Einsatzfaktor, der sich nach dem Grad der Beherrschbarkeit richtet, zu multiplizieren. Dieser betrage für den zu produzierenden Artikel 1,5, das bedeutet, daß die eineinhalbfache Menge in die Rohfertigung gelangt, und somit ergibt sich eine Losgröße von 12.000. Zur zusätzlichen Sicherheit und um jederzeit für kleinere Bestellungen einen gewissen Vorrat im Weißlager zu haben, werden zusätzlich 3.000 Stück

-
- 1) Nach Angaben der Firma MEDICUS-Schuhfabrik, Nürnberg
 - 2) Das ist Produktion aufgrund von konkreten Bestellungen der Abnehmer. Im Gegensatz dazu steht die Produktion aufgrund von Erwartungen. Vgl. RIEBEL, P.: Typen der Markt- und Kundenproduktion ..., a.a.O., S. 663 ff., insbes. S. 666 ff.
 - 3) Dieses Beispiel erwähnte Dr. K. MÜLLER, Technische Leitung der Fa. Rosenthal AG, Porzellanfabriken, Selb.

an diesen Fertigungsauftrag "angehängt". Somit ergibt sich eine Fertigungsauftragsgröße von 15.000 Stück. Nach beendeter Fertigung stellt sich nach der Sortierung folgendes Ergebnis heraus: A-Ware 10.000 Stück; B-Ware 3.000 Stück sowie Ausschuß, Bruch und IV Wahl insgesamt 2.000 Stück. Nach Erledigung des Kundenauftrages ergibt sich folgender Lagerbestand: A-Ware 2.000; B-Ware 13.000; Minderqualitäten 2.000 Stück.

Um gegen die Möglichkeit einer zu geringen Ausbringung trotz des Einsatzfaktors gesichert zu sein, wird die ermittelte Losgröße zusätzlich um eine gewisse Stückzahl erhöht. Die entstehenden Lager-, Zins- und Risikokosten sind in der Regel geringer als die Kosten der Neuauflage eines Loses, die bei zu geringer Ausbringung erforderlich wäre.¹⁾ Wegen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse erhöht sich der Lagerbestand, und zwar vor allem um die zusätzlich angefallene ungewollte Qualität B. Dagegen läßt sich nichts unternehmen. Neben der Porzellanindustrie finden sich entsprechende Beispiele in der Hohlglasfabrikation, der Besteckherstellung, der Transistorenfertigung.

Wir wollen nun weiter untersuchen, welche Kosten im einzelnen bei der Fertigung eines Loses durch unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse beeinflußt werden. Zu Beginn der Fertigung eines Loses ist, wie bereits dargestellt,²⁾ der Grad der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse im allgemeinen geringer als nach einer gewissen Zeit. SCHÄFER³⁾ erklärt dieses Phänomen damit, daß - besonders in arbeitsintensiven Zweigen - im Laufe

1) Selbstverständlich würde bei einer Fehlmenge von 10 oder 20 Stück keine Neuauflage des Loses vorgenommen, sondern dann würde der Kundenauftrag entsprechend gekürzt oder die Stücke würden später nachgeliefert.

2) Vgl. S. 220

3) Vgl. SCHÄFER, E.: Losgröße und Kostengestaltung, a.a.O., S. 825

der Fertigung "die Vorteile der größeren Gewöhnung und damit der größeren Fertigkeit bei großen Mengen gleicher Art" sich auswirken. ABROMEIT¹⁾ stellt fest, daß sich bei größeren Stückzahlen die Ausschußgefahr vermindert, "die Qualität wird gleichmäßiger und bei Tätigkeiten, die auf die Stoffausnutzung Einfluß nehmen (Zuschneiden in Konfektion und Lederindustrie, Stanzen von Blechen in der Kleineisenindustrie) können bessere Ausnutzungswerte erzielt werden (übungsbedingte Degression)".

Beim Anlaufen des Loses in der Fertigung entsteht eine Reihe von losgrößenfixen Kosten, die in ihrer Höhe ebenfalls teilweise durch den Grad der Beherrschbarkeit beeinflusst werden. Als solche kommen in Betracht: 1. Materialverluste (Minderqualitäten oder Ausschuß) beim Auslaufen des bisherigen Produktionsprozesses; 2. Materialverluste (Minderqualitäten oder Ausschuß während der Dauer des Anfahrens der Produktion. VOSS²⁾ macht darauf aufmerksam, daß die Anlaufmaterialverluste bei größeren Anlagen nicht nur absolut, sondern auch relativ größer sind, da hier die Einstellung und Abstimmung der einzelnen integrierten Verfahrensstufen problematischer ist. Durch die Programmplanung können die losfixen Kosten beeinflusst werden, wenn nämlich die Hintereinanderschaltung der Lose auf die qualitativen Unterschiede der Erzeugnisse abgestellt wird.

Die Kosten des Loswechsels werden der gesamten Fertigungsmenge zugeschlagen und belasten jedes Stück gleichmäßig. Der Anteil pro Stück kann gesenkt werden durch Erhöhung der Losgröße, allerdings sind hier auch nach oben Grenzen gesetzt, denn von einer gewissen Erzeugnismenge an nimmt der Grad der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse wieder ab. Die Anlagen werden reparaturanfälliger,

1) ABROMEIT, H.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, a.a.O., S. 88

2) Vgl. VOSS, H.: Die Kostengestaltung bei schwankender Auftragsgröße in Papierfabriken, a.a.O., S. 40 f.

Schablonen nutzen sich ab, die Maßhaltigkeit der Werkzeuge läßt nach. Die Fertigungsauftrags- oder Losgröße muß auf diese "Verschleißteile" der Produktionsmittel abgestimmt werden, da sonst die Kostenvorteile größerer Stückzahlen evtl. ganz oder teilweise kompensiert werden.^{1) 2)}

1) Vgl. ZEIDLER, F.: Wesen und Wirtschaft des Betriebes, a.a.O., S. 37

2) ADAMOWSKY (Material- und Lagersteuerung, a.a.O., S. 721) unterscheidet zwischen entscheidungsbedingter, engpaßbedingter, änderungsbedingter, raumbedingter und qualitätsbedingter Höchstlosgröße; bei leicht verderblichen Gütern muß eine genaue Abstimmung zwischen Produktion und Lagerumschlag erfolgen, damit Qualitätsminderungen durch zu lange Lagerdauer vermieden werden (= qualitätsbedingte Höchstlosgröße).

5. Auswirkungen auf die Planung der neuen Fertigung insgesamt¹⁾

Bei Erzeugungsprozessen, die aus technischen Gründen nicht oder nicht ohne große wirtschaftliche Nachteile unterbrochen werden können (z.B. Tafelglasfertigung) oder bei nur rhythmisch unterbrechbaren Prozessen²⁾ (z.B. Gießerei) kommt der Planung der neuen Fertigung insgesamt vor allem die Aufgabe zu, durch vorbeugende Maßnahmen zu verhindern, daß ungewollte Unterbrechungen eintreten können. Es muß z.B. berücksichtigt werden, daß bei Ausfall der Betriebsstoffe (Strom, Gas, Öl usw.) sofort Notaggregate eingeschaltet werden können. Hierzu folgendes Beispiel: Die Brenner der Tafelglaswanne sind an ein zweikreisiges Ölversorgungssystem angeschlossen, dessen zweiter Kreis nur bei Unterbrechungen des ersten in Anspruch genommen wird.

Die Planung der neuen Fertigung insgesamt muß bei Erzeugungsprozessen, die örtlich und zeitlich gebunden sind, (Zwangslaufsystem³⁾) berücksichtigen, daß bei komplettem Ausfall eines Teiles der Anlage eine weitere bereitsteht, die sofort eingeschaltet werden kann. Bei der Zellwollerzeugung stehen für je 10 Spinnmaschinen 1 oder 2 in Reserve, die bei Bedarf sofort angesponnen werden können. Die Viskose wird in diesem Fall in die bis dahin als Reservemaschinen fungierenden Spinnmaschinen umgeleitet. Die Dauer des Anspinnens nimmt eine Zeit in Anspruch, die kürzer ist als diejenige, in der die Viskose überreif und damit spinnunfähig werden könnte.

-
- 1) Dieser Terminus wurde aus dem Funktionenkatalog des produktionswirtschaftlichen Bereichs von E. SCHÄFER (Die Unternehmung, a.a.O., S. 171) entnommen.
 - 2) Vgl. hierzu unsere Ausführungen auf S. 218
 - 3) Vgl. SCHÄFER, E.: Produktionswirtschaft und Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 543 sowie KALVERAM, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 58

Bei Erzeugungsprozessen, die von vornherein als schwer beherrschbar bekannt sind (z.B. Gießerei für Speziallegierungen), muß bereits vor Beginn der eigentlichen Produktion dafür gesorgt werden, daß ausreichende Möglichkeiten für die laufende Überwachung von Werkstoffen, Verfahrensbedingungen und Ausbringung vorhanden sind. RIEDELBAUCH¹⁾ erwähnt, daß hierzu in Gießereien in der Regel ein eigenes Laboratorium vorhanden sein muß, für Klein- und Mittelbetriebe ist jedoch vielfach die Beteiligung an einem Gemeinschaftslaboratorium ausreichend.²⁾

Schwer beherrschbare Prozesse wirken sich auch in starkem Maße auf die Planung der Produktionsmittelkapazitäten aus.³⁾ Dies trifft vor allem auf die Größe der Chargengefäße zu, bei welcher zur Festlegung der Apparategröße der Grad der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses sowie der Wert der zu verarbeitenden Substanz berücksichtigt werden muß. "Das Ausschußrisiko nimmt ... grundsätzlich unter sonst gleichen Umständen mit wachsender Chargen- und Apparategröße zu. Daher pflegt die Praxis umso kleinere Apparate- und Chargengrößen zu wählen, je wertvoller die Substanz ist und je weniger sie den Produktionsprozeß beherrscht."⁴⁾ In diesem Falle verzichtet man also bei der Planung der

-
- 1) Vgl. RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 77
 - 2) Als solches Gemeinschaftslaboratorium erwähnt RIEDELBAUCH das "Süddeutsche Gießereilaboratorium e.V.", Nürnberg
 - 3) Vgl. zum Problem der Gesamtkapazität des Betriebes S.236ff. Der Begriff der Produktionsmittelkapazität wird hier nach SCHÄFER, im statischen Sinne aufgefaßt, und es wird darunter das maximale Fassungsvermögen verstanden. Vgl. zum Kapazitätsbegriff SCHÄFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 198 - 200; sowie RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 8 ff. und KERN, W.: Die Messung industrieller Fertigungskapazitäten, a.a.O., S. 7 ff. und die dort angegebene Literatur.
 - 4) Vgl. RIEBEL, P.: Kostengestaltung bei chargenweiser Produktion, a.a.O., S. 153 f.; vgl. dazu auch HALBERSTAEDTER, H.: Industrielle Technik, in: HdBW, 1. Aufl., Bd. 3, Sp. 362

Fertigung bewußt auf eine stärkere Ausnutzung der Kostendegression bei größeren Produktionsmitteln, um bei evtl. eintretenden Fehlchargen keine großen Rohstoffverluste zu erleiden. Eine Verwendung kleinerer Apparate kann auch durch die Planung bewußt angestrebt werden, da dann durch Verschneiden mehrerer Einzelchargen eine weitere Möglichkeit zur Qualitätsverbesserung bzw. -homogenisierung besteht. "Von der Möglichkeit der Verschneidung von Einzelchargen wird besonders in den Finish-Betrieben, etwa zur Herstellung eines bestimmten Farbtones, weniger dagegen bei der Erzeugung definierter chemischer Individuen, Gebrauch gemacht. Es kann dann vorkommen, daß für bestimmte Produktionsaufträge Mindestzahlen von Einzelchargen innerhalb der Chargenserie vorgeschrieben werden."¹⁾

Soll eine Fertigung mit wechselnden Produktionsaufgaben ausgelastet werden, so tritt bei chargenweiser Produktion das Problem der Kapazitätsabstimmung zwischen den Einzelapparaten deutlich in Erscheinung und vergrößert sich mit wachsender Länge der Stufenfolge. Da auf jeder Produktionsstufe der Grad der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse von demjenigen einer anderen abweicht und sich die unterschiedlichen Produktionsaufgaben teils verstärkend, teils mildernd auswirken ("es verändern sich die Ausbeuteverhältnisse, zusätzliche Einsatzkomponenten und entstehende Spaltprodukte werden in unterschiedlichen Mengenverhältnissen im Verlauf der Prozeßdurchführung zugegeben bzw. abgezogen, es wird mit verschiedenen Lösungsmittelzusätzen und Verdünnungsgraden bearbeitet"²⁾ usw.), ist es praktisch unmöglich, die Produktionsmittelkapazitäten genau aufeinander abzustimmen. Die Planung der neuen Fertigung insgesamt muß in solchen Fällen versuchen, durch bewegli-

1) KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: Fertigungsvorbereitung in der Chemischen Industrie, a.a.O., S. 175

2) KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: Fertigungsvorbereitung in der Chemischen Industrie, a.a.O., S. 177

che Transportmittel und/oder Zwischenlager hier einen gewissen Ausgleich zu schaffen, denn "eine Differenzierung der Apparategrößen in den Stufen und die möglichst universelle technische Ausstattung der Apparate führen bezüglich des Abstimmungsproblems nur zu begrenzten Entlastungen".¹⁾

Eine weitere Schwierigkeit der Kapazitätsabstimmung zwischen den einzelnen Produktionsmitteln bei schwer beherrschbaren Chargenprozessen ist nach KÖLBEL/SCHULZE²⁾ bei durchgehendem Zwang zur Chargenisolierung gegeben. Damit ist die Notwendigkeit gemeint, die Ausbringung einer Charge in ihrer Gesamtheit in der nächsten Stufe weiter zu verarbeiten. Diese darf dann nicht in mehrere kleinere aufgeteilt werden, um besondere Qualitätseigenarten zu erhalten. Ist der quantitative Anfall des Ergebnisses schwer beherrschbar, so ist es möglich, daß die ausgebrachte Charge zu groß für die Apparatur der nächsten Stufe ist und daher nicht auf einmal eingesetzt werden kann. Durch die Planung der neuen Fertigung insgesamt kann die Kapazitätsabstimmung zwischen den Produktionsmitteln bei unvollkommen beherrschbarer Produktion nur mangelhaft realisiert werden. Daher ist es dort erforderlich, anhand technischer und wirtschaftlicher Überlegungen für den jeweiligen Betrieb die relativ günstigsten Abstimmungen individuell festzulegen.

1) KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: Fertigungsvorbereitung in der Chemischen Industrie, a.a.O., S. 177.

2) Vgl. KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: Fertigungsvorbereitung in der Chemischen Industrie, a.a.O., S. 177

6. Die Auswirkungen auf die Fertigungsvorbereitung¹⁾

Der Fertigungsvorbereitung steht nach MELIEROWICZ im Produktionsablauf zwischen der Produktgestaltung (Forschung, Entwicklung, Konstruktion) und der eigentlichen Produktionsdurchführung.²⁾ Ihr Inhalt ist die Planung der Produktionsdurchführung. "Der große Bereich, den die Planung der Produktionsdurchführung innerhalb der gesamten betriebswirtschaftlichen Planung einnimmt, muß für die Arbeitsvorbereitung sinnvoll aufgeteilt werden. Das geschieht gedanklich richtig und organisatorisch zweckmäßig nach der Dauer der Zeiträume, die von der Planung umfaßt werden."³⁾ Danach unterscheidet KORTZFLEISCH im Anschluß an BESTE⁴⁾ zwischen der allgemeinen Arbeitsvorbereitung als langfristiger Produktionsplanung (durch diese Planung wird der Betrieb überhaupt erst fähig zur Fertigung) und der speziellen Fertigungsvorbereitung als kurzfristiger Produktionsplanung, die die Lenkung des Produktionsprozesses durchführt.⁵⁾ In ähnlicher Weise unterscheiden auch KOCH⁶⁾ und KALVERAM⁷⁾.

- 1) Wir gebrauchen die Begriffe Fertigungsvorbereitung, Erzeugungsvorbereitung, Produktionsvorbereitung synonym, während uns der Terminus Arbeitsvorbereitung enger erscheint.
- 2) Vgl. MELIEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, a.a.O., Bd. II, S. 213. Eine ähnliche Einordnung nehmen auch H. KÖLBEL und J. SCHULZE: Fertigungsvorbereitung in der Chemischen Industrie, Wiesbaden 1967, S.11, vor
- 3) KORTZFLEISCH, G. von: Betriebswirtschaftliche Arbeitsvorbereitung, in: Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität zu Köln, hrsg. von Th. BESTE, Heft 15, Berlin 1962, S. 22
- 4) Vgl. BESTE, Th.: Die Produktionsplanung, in: Zfh^W, 32. Jg. 1938, S. 343 ff. sowie ders.: Wertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, in: HdW, hrsg. von K. HAX und Th. WESSELS, 2. Aufl., Köln und Opladen 1966, S. 191 ff.
- 5) KORTZFLEISCH, G. von: Betriebswirtschaftliche Arbeitsvorbereitung, a.a.O., S. 22 ff.
- 6) Vgl. KOCH, H.: Betriebliche Planung, Grundlagen und Grundfragen der Unternehmungspolitik, in: Die Wirtschaftswissenschaften, hrsg. von E. GUTENBERG, Reihe A/4, Wiesbaden 1961, S. 29
- 7) Vgl. KALVERAM, W.: Industriebetriebslehre, a.a.O., S. 281 f.

KORTZWLEISCH subsumiert also unter dem Begriff der allgemeinen Fertigungsvorbereitung sowohl die Planung des Aufbaus der Fertigung als auch die Vorbereitung konkreter Aufträge. Dieser Inhalt scheint uns jedoch zu weit gefaßt, und wir wollen daher diesen Begriff nicht verwenden.

E. SCHÄFER unterscheidet zwischen einmaliger und laufender Fertigungsvorbereitung.¹⁾ Durch die einmalige Fertigungsvorbereitung werden die herzustellenden Objekte organisatorisch soweit vorbereitet, bis sie "produktionsreif" sind; die laufende Fertigungsvorbereitung hat dann die Detailplanung für die konkreten Fertigungsaufträge durchzuführen und diese in die laufende Fertigung einzuplanen.

1) Vgl. hierzu auch MELJEROWICZ (Betriebswirtschaftslehre der Industrie, a.a.O., S. 213 ff.), der zwischen Fertigungsplanung und Fertigungslenkung unterscheidet.

a) Einmalige Fertigungsverfahren

Im Rahmen der einmaligen Fertigungsverfahren¹⁾ muß z.B. bei der Verfahrensplanung²⁾ der Grad der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses berücksichtigt werden. In der chemischen Industrie kann häufig ein Erzeugnis durch mehrere, alternativ anzuwendende Verfahren produziert werden, so z.B. "kann der bei der Holzdestillation gewonnene Essig auch durch Gärung aus kohlehydrathaltigen Stoffen wie Mais erzeugt werden, außerdem durch Synthese aus Kalk und Kohle über Karbid und aus Kokereigasen, Abgasen der Erdöldestillation".³⁾ Hier wird bei der Auswahl des anzuwendenden Verfahrens neben beschaffungs- und absatzwirtschaftlichen Überlegungen (neue Rohstoffe, Fragen der Haupt- und Nebenprodukte) bei den Kosten- und Ertragsvergleichen die Beherrschbarkeit des qualitativen, quantitativen und/oder zeitlichen Anfalls der Produktionsergebnisse eine bedeutende Rolle spielen. Bei dieser Entscheidung müssen die einzelnen Alternativen sorgfältig gegeneinander abgewogen werden, denn im Rahmen der laufenden Fertigungsverfahren kann ein Verfahrenswechsel nicht mehr vorgenommen werden. Gerade bei stark automatisierten Produktionsanlagen, wo Großserien oder wo wechselnde Massenfertigung vorliegt, ist diese Entscheidung bedeutungs-

-
- 1) MELLEROWICZ gibt einen Katalog der Aufgaben der Fertigungsplanung, der u.E. hauptsächlich für eine mechanisch-synthetische Fertigung Gültigkeit hat. Vgl. MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. II, a.a.O. S. 213 f.
 - 2) Terminus in Anlehnung an H. KÖLBEL und J. SCHULZE (Fertigungsvorbereitung in der Chemischen Industrie, a.a.O., S. 90), die dadurch den spezielleren Begriff Arbeitsplanung von MELLEROWICZ ersetzen. "Die Verfahrensplanung soll die zur Herstellung eines Erzeugnisses erforderlichen Verfahrensschritte einschließlich der jeweiligen Verfahrensbedingungen, der Arbeitsanforderungen und apparativen Hilfsmittel festlegen."
 - 3) RIEBEL, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien, a.a.O., S. 423

voll, denn dadurch erfolgt eine Festlegung der Produktion auf längere Sicht.¹⁾

Bei chemisch-technologischer Stoffverwertung ist mit der Verfahrensplanung die Auswahl der Rezeptur eng verknüpft. Hier spielt neben der Beherrschbarkeit des zu erzeugenden Produktes auch diejenige der Einsatzstoffe eine Rolle; unterliegen diese häufigen qualitativen Schwankungen, so kommen neben den Hauptrezepturen noch Ersatzrezepturen oder Ausweichrezepturen zur Ausfertigung, auf die dann bei gegebenem Anlaß zurückgegriffen werden kann.²⁾ Dadurch wird verhindert, daß ein Fertigungsauftrag aufgrund fehlender oder qualitativ minderwertiger Rohstoffe nicht durchgeführt werden kann.

Bei mechanisch-technologischen Erzeugungsprozessen ist die Verfahrensplanung durch die zu erzeugenden Produkte meistens stark festgelegt, so daß es keine echten Verfahrensalternativen gibt. In diesem Fall können unvollkommen beherrschbare Prozesse nicht substituiert werden, sondern es müssen hier eventuell zusätzliche Verfahren für Um- bzw. Nachbearbeitung vorgeschrieben werden. Zum Beispiel können in der Gießerei kleinere Fehler mit Hilfe eines Schweißgerätes beseitigt werden.³⁾ In der Textilveredlungsindustrie sind einzelne Verfahren (z.B. Nebeln) in der auf der Stückbegleitkarte befindlichen Rezeptur so vorgeschrieben, daß sie nur bei Auftreten besonderer Umstände durchgeführt werden müssen.⁴⁾

Zur Verfahrensplanung gehört auch die Angabe genauer technischer Vorschriften. Bei mechanisch-technologischer Bearbeitung, wie z.B. beim Drehen, Fräsen, Bohren usw., werden deshalb genaueste Beschreibungen auf den Arbeitsanweisungen

1) Vgl. HENNIG, K.W.: Arbeitsvorbereitung, in: HdBW, 3. Aufl., 1. Bd., Sp. 243

2) Vgl. KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: Fertigungsverfahren in der Chemischen Industrie, a.a.O., S. 91

3) Vgl. RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 81

4) Vgl. meine Diplomarbeit: Produktionswirtschaftliche Probleme der Wollstück-Lohnveredlung, a.a.O., S. 72

gegeben.¹⁾ Hierbei müssen besonders die in der Fertigung einzuhaltenden Toleranzen Berücksichtigung finden, die je nach den spezifischen Erfordernissen des Produktes, d.h. seiner Beherrschbarkeit im Produktionsprozeß, festgelegt werden müssen.²⁾

In einigen Fällen ist es Aufgabe der einmaligen Fertigungsvorbereitung, bei der Verfahrensplanung auch die jeweils zur Anwendung gelangenden Produktionsmittel festzulegen,³⁾ wobei deren Eignung berücksichtigt werden muß. Besonders bei chemisch-technologischen Erzeugungsprozessen kommt es bisweilen vor, "daß in der Rezeptur auch die Apparategrößen zwingend vorgeschrieben werden, wenn etwa bei besonders schwierigen Reaktionen nach den bisherigen Erfahrungen nur bei einer bestimmten Ansatzgröße mit den gewünschten Ergebnissen sicher zu rechnen ist".⁴⁾ Man hat z.B. herausgefunden, daß bei der Erschmelzung von Ferrovanadium im aluminothermischen Verfahren mit einer Ansatzgröße von 250 kg (bezogen auf die eingesetzte Menge) die besten Ausbringungsergebnisse erzielt werden. Außerdem werden jeweils 10 dieser Chargen zu einer Chargenserie zusammengefaßt, so daß sich die qualitativen Abweichungen der Einzelchargen in anschließenden Mischverfahren insgesamt gesehen nivell-

-
- 1) Vgl. H. ARNOLD, H. BORCHERT, A. LANGE, J. SCHMIDT: der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, Berlin (Ost) 1966, S. 206
 - 2) Auf den Zusammenhang zwischen der Größe des zugeständenen Toleranzbereiches und den Herstellungskosten des Produktes weisen hin: DOLEZALEK, K.: Der Einfluß der Gestaltung auf die Fertigungskosten in der feinmechanischen Technik, in: Maschinenbau, Der Betrieb, 15. Jg. 1936, Heft 17/18, S. 483, sowie MOORE, W.G.: Production Control, a.a.O., S. 221 f.
 - 3) Im Rahmen der Fertigungsvorbereitung wird die Festlegung auf bestimmte Produktionsmittel nach MELIEROWICZ (Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. II, a.a.O., S. 215 f.) nicht durch die Fertigungsplanung, sondern durch die Fertigungsfelenkung vorgenommen.
 - 4) KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: Fertigungsvorbereitung in der Chemischen Industrie, a.a.O., S. 93

lieren. Es handelt sich hier um eine praktische Anwendung des "Gesetzes der großen Zahl", denn würde man nur 5 oder gar 2 (entsprechend größere) Chargen zu einer Chargenserie zusammenfassen und vermischen, so bestünde immerhin die Gefahr, daß beide Chargen in ihren Eigenschaften auf der "negativen Seite" liegen, die Gesamtmenge also den qualitativen Anforderungen nicht entspricht.¹⁾ Bei leichter beherrschbaren Erzeugungsprozessen ist eine genaue Vorausplanung der Produktionsmittel im Rahmen der einmaligen Fertigungsvorbereitung nicht erforderlich.

In Industriebetrieben, die Stückgüter erzeugen, legt die einmalige Fertigungsvorbereitung die Kontrolle fest. Je nach dem Grad der Beherrschbarkeit, der Anzahl und dem Wert der zu erzeugenden Produkte wird entweder eine Vollkontrolle (Porzellan, Uhren Automobil) oder eine stichprobenweise Kontrolle²⁾ durchgeführt (Schrauben, billiges Schreibmaschinenpapier usw.). Welcher Kontrollumfang jeweils vorgeschrieben wird, richtet sich nach der Höhe der Kosten, die für die Qualitätsüberwachung aufgewendet werden können sowie nach den Anforderungen der Kunden.³⁾

- 1) Vgl. RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 116
- 2) Vgl. STRAUCH, H.: Qualitätskontrolle, in: Industrielle Produktion, a.a.O., S. 804. Zu den Methoden der statistischen Qualitätskontrolle und insbesondere der stichprobenweisen Kontrolle siehe besonders: DUTSCHKE, W.: Qualitätsregelung in der Fertigung, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1964; FEIGENBAUM, A.V.: Total Quality Control, New York-Toronto-London 1961; GOURBAUD, F.: Quality Control Handbook, 2. Aufl., New York-Toronto-London 1962; STRAUCH, H.: Statistische Güteüberwachung, München 1956; DAEVES, K.: Großzahlforschung, Düsseldorf 1934; BECKER, R.; FLAUT, H. und RUNGE, J.: Anwendung der mathematischen Statistik auf Probleme der Massenfabrication, Berlin 1927; MENTHA, G.: Statistische Fabrikationsüberwachung in der Industrie, Wiesbaden 1958; SCHAAFSMA, A.H. und WILLEMZE, F.: Moderne Qualitätskontrolle, Eindhoven 1955; SCHÄFER, E.: Statistik, in: HdBW, 2. Aufl., 1939, Sp. 1667 ff.
- 3) Vgl. STRAUCH, H.: Strukturänderung der Herstellkosten durch wissenschaftliche Güteüberwachung, in: Werkstattstechnik, 52. Jg. 1962, S. 75 - 83 sowie HOHMANN, A.: Neuzeitliche statistische Qualitäts- und Güteüberwachung in der Gießerei, in: Gießerei-Praxis, Jg. 1958, Heft 13, S. 259 f.

Häufig können mehrere Kontrollverfahren für die Bestimmung bestimmter Produkteigenschaften angewendet werden, wie z.B. in Molkereien, wo zur Fettbestimmung der Milch folgende Verfahren gebräuchlich sind: (in Klammern steht die erforderliche Zeit pro Verfahren) Verfahren nach Gerber (10 Min.); van Gulik (30 Min.); Weibull-Stoldt (2 - 3 Std.); Roeser-Gottlieb (8 Std.) und Verfahren nach Schmid-Boudzynski (9 Std.).¹⁾ Der einmaligen Fertigungsvorbereitung kommt die Aufgabe zu, das anzuwendende Kontrollverfahren zu bestimmen, wobei in Molkereien neben den Kosten vor allem auch die Sicherheit des Analysenverfahrens von Bedeutung sind.

In besonderem Maße wird die Planung der Durchlaufzeiten durch die unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse beeinflusst. Dies trifft weniger für chemisch-technologische Prozesse zu, da deren zeitlicher Ablauf häufig durch die Eigengesetzlichkeiten der Reaktion bestimmt ist.²⁾ Bei mechanisch-technologischer Stoffverwertung gilt es in diesem Zusammenhang, Wirkungen zu beachten, die ELLINGER³⁾ folgendermaßen schildert: "Werden besondere Anforderungen an die Eigenschaften des Produktes gestellt, die mit den gegebenen Produktionsmitteln schwer zu erreichen sind, so muß bei der Planung des zeitlichen Ablaufs ein mehr oder weniger großer Spielraum eingeräumt werden. Es ist dann im voraus nicht vollständig übersehbar, wie sich die bei jedem Arbeitsablauf vorhandenen geringen Abweichungen vom genauen Soll auswirken, ob sie sich addieren oder ob sie sich aufheben (z.B. Lagerspiel des bewegten Werkzeugs). So ist es unter Umständen notwendig, verschiedene Arbeitsabläufe mehrfach zu wiederholen (z.B. Schleifen von optischen Linsen,

1) Vgl. KIERMEIER, F. und KIESL, W.: Über Qualitätskontrolle in Molkereien und ihre Kosten; in: Milchwissenschaft, 17. Jg. 1962, Heft 2, S. 68; siehe außerdem: KIESL, W.: Über die Qualitätskontrolle in Molkereien und ihre Kosten, Diss. TH München 1960

2) Vgl. RIEBEL, P.: Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien, a.a.O., S. 421 ff., sowie FÖLBEL, W. und SCHULZE, J.: Fertigungsvorbereitung in der Chemischen Industrie, a.a.O., S. 95

3) ELLINGER, Th.: Ablaufplanung, a.a.O., S. 67 f.

Feinstbearbeitungen von Bohrungen durch Lappen), die bei besonders günstiger Situation nur einmal durchgeführt zu werden brauchen. Würde das Produkt keine so genaue Einhaltung der geplanten Eigenschaften fordern, so würde in jedem Falle die einmalige Durchführung des Arbeitsablaufs genügen. Je enger die Toleranzen sind, in denen die Eigenschaften des Produktes angegeben werden, desto weniger genau läßt sich im allgemeinen bei gegebenem Produktionsmittelbestand der zeitliche Ablauf der Fertigung vorausplanen."

Die so hervorgerufene Unsicherheit bei der Planung der Durchlaufzeiten der einzelnen Erzeugungsverfahren kann jedoch wieder abgeschwächt werden bei größerer qualitativer Elastizität der Produktionsmittel.¹⁾ Sind beispielsweise die Drehbänke einer Werkstatt universell einsetzbar, so ist es möglich, bei Überlastung der ursprünglich eingeplanten Maschine auf eine andere zurückzugreifen, falls diese kurzfristig auf die Erfordernisse der geplanten Arbeitsabläufe eingestellt werden kann. Diese Möglichkeit ist bei stark spezialisierten Produktionsmitteln im allgemeinen nicht gegeben.²⁾

Im Rahmen der einmaligen Fertigungsvorbereitung wird durch unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse auch die Materialplanung beeinflusst.³⁾ Hier müssen bei der

-
- 1) Zur Frage der Elastizität der Produktionsmittel vgl. RIEBEL, P.: Die Elastizität des Betriebes, a.a.O., S. 122 ff. sowie LUDWIG, H.: Die Größendegression technischer Produktionsmittel, a.a.O., S. 14
 - 2) In diesem Zusammenhang spielt auch der Grad der Bindung des Fertigungsablaufs eine Rolle.
 - 3) Selbstverständlich wird auch die "Stellenbesetzungsplanung" sowie die "Maschinen- und Betriebsmittelplanung" (vgl. MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. II, a.a.O., S. 215) durch dieses Phänomen beeinflusst. Es ist z.B. daran zu denken, daß hochwertiges Porzellan nur von wenigen qualifizierten Porzellanmalern dekoriert werden kann oder Feinpapier nur in einem bestimmten Holländer zu mahlen ist, wenn ungewollte (negative) Qualitätsdifferenzierungen vermieden werden sollen.

Bestimmung der Roh- und Hilfsstoffeinsatzmengen zunächst "technische" Verbrauchszahlen (darin sind alle in der technischen Produktionsanlage auftretenden Verlustgrößen eingeschlossen) ermittelt werden.¹⁾ In der Zementfabrikation ergeben sich z.B. folgende Mengenveränderungen bei den einzelnen Prozessen:²⁾

1,08 t	gefördertes Rohmaterial:	1 t	Rohmehl
1,5 t	Rohmehl:	1 t	Klinker
0,95 t	Klinker:	1 t	gemahlener Zement.

Bei diesen Angaben handelt es sich um Durchschnittswerte, die auf ein bestimmtes Leistungsniveau der menschlichen und sachlichen Kräfte abgestellt sind; Abweichungen hiervon sind selbstverständlich nach beiden Seiten möglich.

Neben diesen technischen Verbrauchszahlen muß bei der Materialplanung für jeden Fertigungsauftrag die Menge der voraussichtlich anfallenden Minderqualitäten und Totalverluste antizipiert werden (Beispiel: Porzellanfabrik). Die unter Berücksichtigung der eintretenden Verluste ermittelte Menge an Roh- und Hilfsstoffen reicht aus, um den Fertigungsauftrag realisieren zu können.

1) Vgl. KÖLBEL, H. und SCHULZE, J.: *Fertigungsvorbereitung in der Chemischen Industrie*, a.a.O., S. 131

2) Vgl. KOCH, H.: *Betriebliche Planung*, a.a.O., S. 47

b) Laufende Fertigungsverfahren

Die laufende Fertigungsverfahren hat die Aufgabe, die einzelnen Fertigungsaufträge in räumlicher und zeitlicher Sicht durch sämtliche Stationen der Fertigung zu lenken, und zwar unter Berücksichtigung der durch die einmalige Fertigungsverfahren vorgegebenen Daten. In vielen Fällen und insbesondere bei Anlagen mit überwiegend "prozessualen" Charakter (E. SCHÄFER)¹⁾ können die Aufgaben der laufenden Fertigungsverfahren allerdings ganz oder teilweise entfallen (Mühle, Erdölraffinerie).^{2) 3)}

Die im Rahmen der laufenden Fertigungsverfahren vorzunehmende Einplanung des einzelnen Fertigungsauftrages in das gesamte "Fertigungsauftragsgerüst" hat zum Ziel, daß insgesamt eine möglichst optimale Beschäftigung des gesamten Betriebes unter Einhaltung der gewünschten Termine erreicht wird.⁴⁾ Sind einzelne oder mehrere Produktionsprozesse unvollkommen beherrschbar, so ergeben sich naturgemäß Abweichungen dieses Zieles; durch notwendig werdende Um- bzw. Nachbearbeitungen der Produkte im halbfertigen oder fertigen Zustand, wie es z.B. bei Besteckerzeugern oder Textillohnveredlungsbetrieben häufig vorkommt, werden einzelne Produktionsmittel länger als vorausbestimmt für einen Auftrag (Stück, Partie usw.) benötigt. Es bilden sich daher Stauungen und Engpässe, da die folgenden Fertigungs-

1) Vgl. zum Typus "Prozeßbetrieb" O. MAREK: Prozeßbetrieb und Rechnungswesen, in: ERICH SCHÄFER zum 65. Geburtstag, a.a.O., S. 81 ff., insbesondere S. 85 ff.

2) Vgl. ZEIDLER, F.: Wesen und Wirtschaft des Betriebes, a.a.O., S. 53

3) MELLEROWICZ (Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. II, a.a.O., S. 215) sieht als Aufgaben der Fertigungslenkung a) die Arbeitsmittelbereitstellung, b) die örtliche und zeitliche Lenkung der Produktion und c) die Ausübung sonstiger Lenkungsaufgaben an.

4) Vgl. MELLEROWICZ, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bd. II, a.a.O., S. 216 sowie STRACKE, H.: Arbeitsvorbereitung in der Textilveredlung, Stuttgart 1959, S. 28

aufträge nachdrängen. Die Folge einer solchen Situation ist einmal, daß, falls ein gebundener Fertigungsablauf besteht und keine Zwischenlager vorhanden sind, in späteren Abteilungen wegen Fehlens der Werkstoffe die Fertigungskapazitäten nicht voll ausgelastet werden können. Auf der anderen Seite müssen die aus vorgelagerten Abteilungen nachdrängenden Erzeugnisse in dieser Abteilung zu Überbeschäftigung und damit evtl. zu progressiven Kosten führen, wenn keine Ausweichmöglichkeiten auf andere Produktionsmittel bestehen.

Besteht die Tendenz, daß aufgrund unvollkommener Beherrschbarkeit der Fertigungsablauf häufiger gestört wird, so ist es möglich, im Rahmen der laufenden Fertigungsvorbereitung lediglich eine Grobplanung durchzuführen und die Feinplanung den Abteilungsmeistern zu überlassen. Dieses System wird z.B. in Textillohnveredlungsbetrieben angewandt.¹⁾ Die Einplanung der verschiedenen Veredlungspartien wird dort so vorgenommen, daß lediglich die Termine bestimmt werden, wann die einzelnen Parteien die einzelnen Betriebsabteilungen durchlaufen haben müssen. Es handelt sich bei diesem System also lediglich um die Abstimmung der einzelnen Abteilungen aufeinander. Weitergehende Arbeiten der laufenden Fertigungsvorbereitung, wie die Aufteilung der einzelnen Parteien auf die Maschinen innerhalb einer Abteilung, werden vom zuständigen Meister durchgeführt. Bei solcher Grobplanung wird oft der vorhandene Kapazitätsquerschnitt der Abteilungen nicht immer optimal genutzt, doch es können dadurch Engpässe besser vermieden werden. Außerdem können besondere technische Erfordernisse einzelner Parteien, wie sie in der Textillohnveredlungsindustrie häufig vorkommen, bei der Maschinenbelegungsplanung durch den Abteilungsmeister besser berücksichtigt werden, als wenn diese durch die zentrale Arbeitsvorbereitung vorgenommen würde.²⁾

1) Vgl. STRACKE, H.: Arbeitsvorbereitung in der Textilveredlung, a.a.O., S. 44 ff.

2) Vgl. meine Diplomarbeit: Produktionswirtschaftliche Probleme der Wollstück-Lohnveredlung, a.a.O., S. 71

IV. Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses auf Beschaffung und Absatz des Industriebetriebes

1. Die Auswirkungen im Beschaffungsbereich

Aus einigen Beispielen des phänomenologischen Teils dieser Arbeit sowie aus den Ausführungen über die Bestimmungsgründe der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse geht hervor, daß das Phänomen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse häufig durch wechselnde Beschaffenheit der Einsatzstoffe bedingt wird. Da die in den Erzeugungsprozeß einzusetzenden Güter in der Regel von außerhalb der Unternehmung auf dem Markt bezogen werden, kann durch geeignete Beschaffung wesentlich zum Produktionserfolg beigetragen werden. In vielen Fällen, vor allem in Industrien mit analytischer Stoffverwertung (z.B. Schlachthausbetrieb, Lithographiesteinplattengewinnung, etc.), die Naturprodukte aufschließen, ist die Abhängigkeit so groß, daß das Produktionsergebnis fast ausschließlich von den durch die Beschaffung bereitgestellten Einsatzstoffen abhängt. Bei solchen Fertigungsverhältnissen kommt der Beschaffungsfunktion im Rahmen der Grundfunktionen der Unternehmung (Beschaffung, Produktion, Lagerung, Absatz; Finanzierung)¹⁾ eine zentrale Bedeutung zu, d.h. sie wird durch unvollkommene Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse auf bestimmte Art und Weise geprägt und beeinflußt. Wir wollen diese Auswirkungen nun näher untersuchen.

Der Begriff "Beschaffung" muß zunächst präzisiert werden. W. MEYER²⁾ versteht "unter Beschaffung ... diejenige Tätigkeit in der Betriebswirtschaft, die bei anderen Wirtschaftseinheiten Kräfte und Stoffe zur Verwirklichung eigener Wirtschaftszwecke verfügbar macht." Dieser Begriff

1) Vgl. SCHAFFER, E.: Die Unternehmung, a.a.O., S. 168 ff.

2) MEYER, W.: Elemente zu einer Beschaffungstheorie des Betriebes, in: "Basler betriebswirtschaftliche Studien" hrsg. von Th. BROGLE, Basel 1951, S. 5

ist weit gefaßt, denn er schließt sämtliche Güter, die der Unternehmung vom Zeitpunkt der Gründung bis zur Auflösung zufließen, ein, also auch Anlagen usw. Für unsere Untersuchung erscheint der Beschaffungsbegriff im engeren Sinn, wie er von SUNDHOFF¹⁾ definiert wird, besser geeignet, da dort Anlagegüter und Dienstleistungen abgegrenzt werden. Unter Beschaffung wird "die Bereitstellung der häufig und mehr oder weniger regelmäßig benötigten Materialien für die laufenden Betriebsprozesse, insbesondere der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe für den Herstellungsvorgang, d.h. den Bezug dieser Stoffe sowie die Besorgung oder Vergebung solcher Dienstleistungen, die notwendig sind, damit die Materialien in der richtigen Qualität und Quantität zum richtigen Termin und am richtigen Ort zur Verfügung stehen",²⁾ verstanden.

Dieser Beschaffungsbegriff soll den nachfolgenden Ausführungen über die Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses auf Beschaffungsorganisation und Beschaffungspolitik der Unternehmung zugrunde gelegt werden.³⁾

-
- 1) SUNDHOFF, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, a.a.O., S. 24
 - 2) Über die Abgrenzung der Begriffe "Beschaffung" und "Einkauf" siehe insbesondere ERNST, D.: Die Beschaffung des Industriebetriebes in entwicklungsgeschichtlicher und typologischer Betrachtung, dargestellt am Beispiel der Maschinenindustrie und Chemischen Industrie, Diss. Nürnberg 1963, S. 5 - 12, sowie SEEBACH, G.: Langfristige Lieferverträge in der Industrie, eine betriebswirtschaftliche Untersuchung, Diss. Nürnberg 1963, S. 3 - 5; und SUNDHOFF, E.: Grundlagen der Technik der Beschaffung, a.a.O., S. 25
 - 3) Über das Verhältnis der Begriffe Organisation und Politik in der Absatzlehre vgl. SCHÄFER, E.: Absatzwirtschaft, in: HdW, a.a.O., S. 320

a) Die Beschaffungsorganisation

Gleichgültig, welchen Anteil die innere Beschaffungsorganisation¹⁾ an der Bereitstellung dieser laufend benötigten Güter hat, auch sie wird in gewisser Weise durch Entscheidungen betroffen, die darauf abzielen, möglichst gleichbleibende Einsatzstoffe zu beschaffen.

In Betrieben, die sich zum Zwecke der Sicherung einer bestimmten Rohstoffqualität in Richtung ihrer Vorstufe ausdehnten, wie z.B. Weberei und Spinnerei oder Zementwerk mit eigenem Kalksteinbruch, Ziegelei mit eigenem Lehmabbau, bleibt der Innenorganisation der Beschaffung (eine Außenorganisation besteht in diesen Fällen ohnehin nicht) lediglich der Einkauf der benötigten Hilfsstoffe, Betriebsstoffe usw. Ihr kommt in diesem Fall - bei unseren Beispielen handelt es sich um durchlaufende Stoffverwertung - im Rahmen der gesamten Unternehmensorganisation nur geringe Bedeutung zu.

Eine relativ große Bedeutung hat die innere Beschaffungsorganisation dort, wo Rohstoffe mit häufig wechselnden Eigenschaften zur Verarbeitung gelangen und die daher von Produktionsbeginn in den eigenen Laboratorien auf ihre Verarbeitungseignung - nach der sich auch der Preis richtet - zu prüfen sind. Als Beispiele können hier Metallgießereien, Metallurgiebetriebe, Edelmetallscheideanstalten aufgeführt werden. In diesen Betrieben, die in der Regel chargenweise fertigen, müssen "mit erhöhtem Arbeits- und Kostenanfall zur Veraroeitung bestgeeignete Einsatzstoffe ausgesucht bzw. in ihrer Verarbeitungseignung bestimmt werden. Wenngleich die letzteren Maßnahmen, für die als Beispiel Probenahmen, Werksanalysen oder Schiedsanalysen genannt werden

1) Vgl. hierzu SCHÄFER, E.: Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 321, sowie G. REDDEWIG und H.A. DUBBERKE: Einkaufsorganisation und Einkaufsplanung, in: Die Wirtschaftswissenschaften, hrsg. von E. GUTENBERG, Reihe A/7, Wiesbaden 1959, S. 21 ff.

können, zugleich auch den Belangen der Fertigung dienen, belasten sie doch in erster Linie einmal die Beschaffungstätigkeit".¹⁾

In vielen Fällen wird die innere Beschaffungsorganisation ausgeweitet durch die diesem Funktionsbereich zugeordnete Stelle "betriebliche Abnahme".²⁾ Hier werden die laufend bezogenen Einsatzstoffe unter Verwendung technischer Hilfsmittel, wie Härteprüfern, Röntgengeräten, Analysenapparaturen usw. auf ihre tatsächliche Qualität hin überprüft. Die Abnahme der beschafften Güter verfolgt ebenfalls den Zweck, der Fertigung Güter gleichbleibender Qualität zuzuführen, um dadurch das Produktionsergebnis von ungewollten Schwankungen so weit wie möglich zu befreien.

MUNZ³⁾ erläutert, daß die Ergebnisse der Qualitätsprüfung aber nicht nur für den Fertigungsbereich von Interesse sind. "Die Einkäufer selbst haben das größte Interesse zu erfahren, inwieweit Qualitätszusagen, Toleranzangaben, Farbvorschriften, Maße und Gewichte der Güter in dem verlangten Umfang von den Lieferanten eingehalten wurden." Durch diese Informationen wird es ihnen ermöglicht, eine genaue Auswahl unter den Lieferanten zu treffen.

Die Ausweitung der inneren Beschaffungsorganisation um eine Materialprüfstelle ist jedoch aus Kostengründen nicht immer angebracht. In kleineren Betrieben mit analytischer oder durchlaufender Stoffverwertung, wo ohnehin nur wenige Güter beschafft werden müssen, wären die Kosten einer

-
- 1) Vgl. RIEDELBAUCH, H.: Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung, a.a.O., S. 64
 - 2) Vgl. GIESECKE, H.: Betriebliche Abnahme, in: HdBW, a.a.O., Sp. 18; siehe ferner WEBER, F.: Der Industrie-Einkauf, Mannheim 1954, S. 110 ff. und ALJIAN, G. (Hrsg.): Purchasing Handbook, New York-Toronto-London 1958, S. 86 f.
 - 3) MUNZ, M.: Beschaffung und Beschaffungsplanung im Industriebetrieb, a.a.O., S. 72

eigenen Prüfstelle in der Regel zu hoch.¹⁾ Hier besteht die Möglichkeit, die Gütekontrolle in selbständigen Instituten usw. durchführen zu lassen.

Eindeutiger als bei der inneren Beschaffungsorganisation lassen sich bei der Außenorganisation die Auswirkungen von denjenigen Bemühungen feststellen, die eine Verbesserung der Beherrschbarkeit der Produktion zum Ziel haben. Aber auch hier können nur wenige für alle Industrien gleichermaßen gültige Auswirkungen aufgezeigt werden, vielmehr bestehen in der Ausprägung der äußeren Beschaffungsorganisation teilweise erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Branchen und oft sogar zwischen den Betrieben einer Branche. Grundsätzlich kann die Beschaffungsaußenorganisation sich eigener oder fremder Organe bedienen; zur Durchführung der Beschaffung kommen folgende Wege in Betracht:²⁾

- a) direkter Bezug vom Hersteller oder Urproduzenten,³⁾
- b) indirekter Bezug über selbständige Absatzmittler.

Um der Produktion Einsatzstoffe in einer bestimmten, gleichbleibenden Qualität zu beschaffen, erscheint auf den ersten Blick eine direkte Kontaktaufnahme mit dem Erzeuger dieser Materialien am besten geeignet. Nach SUNDHOFF⁴⁾ "kann die

-
- 1) Über die Kosten der Materialprüfung im Beschaffungsbereich vgl. MUNZ, M.: Beschaffung und Beschaffungsplanung im Industriebetrieb, a.a.O., S. 73
 - 2) Zur Frage der Beschaffungswege siehe vor allem SCHÄFER, E.: Betriebswirtschaftliche Marktforschung, in: Betriebswirtschaftliche Bibliothek, hrsg. von W. HASENACK, Reihe A/VIII. Essen 1955, S. 57 sowie SUNDHOFF, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung, a.a.O., S. 146 ff.; G. REDDEWIG und H.A. DUBBERKE: Einkaufsorganisation und Einkaufsplanung, a.a.O., S. 107 ff.; MUNZ, M.: Beschaffung und Beschaffungsplanung im Industriebetrieb, a.a.O., S. 38 ff.; ERNST, D.: Beschaffung des Industriebetriebes ..., a.a.O., S. 119
 - 3) Unter direktem Beschaffungsweg verstehen wir neben der unmittelbaren Beschaffung der Güter durch interne Organe auch die Beschaffung durch externe eigene Organe bei den Lieferanten. Der indirekte Beschaffungsweg liegt immer dann vor, wenn die Beschaffung über betriebsfremde Organe des Handels abgewickelt wird.
 - 4) SUNDHOFF, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung, a.a.O., S. 14 f.

Sicherung einer gleichbleibenden Qualität, obwohl sonst vieles für den Kauf beim Händler spräche, es verlangen, beim Fabrikanten zu beziehen, weil man von ihm über lange Zeit hinweg Güter gleicher Art erwarten darf, nicht aber bei einer Handlung, die sich heute hier, morgen dort eindeckt." Dieser absolut direkte Beschaffungsweg¹⁾ erfordert für das einkaufende Unternehmen, soweit es sich um bearbeitete Waren, wie Farbstoffe, Kolben, Kugellager, Schrauben, Draht, Garn usw., handelt, im allgemeinen keine besondere Außenorganisation. Hierbei besteht der Vorteil, daß die Lieferanten die besonderen Toleranzgrenzen und -lagen (z.B. Kugellager mit zu großem Radialspiel gehen an die Landmaschinenindustrie) genau kennen und die Lieferungen entsprechend steuern. Der direkte Beschaffungsweg kann jedoch in der Regel nur von solchen Verarbeitern beschritten werden, die laufend einen größeren Bedarf an bestimmten Waren haben.

In Betrieben, in denen Naturprodukte verarbeitet werden, wie z.B. in der Seifenindustrie (tierische und pflanzliche Öle und Fette),²⁾ der Porzellanindustrie (Kaolin), Gerbereien (Häute), Sägewerke, Hochofenwerke, der Pharmazeutischen Industrie,³⁾ Obst- und Gemüsekonservenfabriken und vielen anderen, kommt die direkte Beschaffung beim Gewinnungsbetrieb als Mittel zur Sicherung einer gleichbleibenden Rohstoffqualität eher in Betracht.

Den größten Einfluß auf die Beschaffung gleichbleibender Qualitäten kann ein Unternehmen dann ausüben, wenn seine Einkaufsaktivität bis in die Rohstoffproduktion übergreift. Dies ist jedoch nur sehr selten der Fall, denn dadurch wird

-
- 1) Vgl. hierzu SCHÄFERS Begriff des absolut direkten Absatzweges. SCHÄFER, E.: Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 325
 - 2) Vgl. SUNDHOFF, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung, a.a.O., S. 270
 - 3) Vgl. ERNST, D.: Beschaffung des Industriebetriebes ..., a.a.O., S. 179, sowie BERGLER, G.: Zusammenhänge zwischen Beschaffung und Absatz bei pharmazeutischen Markenartikeln, in: ZfB, 7. Jg. 1930, S. 629 ff.

einmal viel Kapital gebunden, zum anderen können dadurch die Einkaufsdispositionen stark eingeengt werden.¹⁾ Als Beispiel eines Betriebes mit eigener Rohstoffproduktion führt SCHÄFER¹⁾ eine führende Leipziger Pelzhandelsfirma an, die schon vor Jahrzehnten in Südafrika eigene Farmen für die Zucht von Karakulschafen ("Persianer"-Felle) betrieben hat. Als weiteres Beispiel kann in diesem Zusammenhang die Ausbeutung eigener Gruben durch Metallurgie-Betriebe oder Aluminiumhütten genannt werden. Hier spielt jedoch neben dem Gedanken der Sicherung einer einheitlichen Qualität eines Rohstoffes auch die Reservierung eines bestimmten Quantums eine Rolle, da diese mineralischen Rohstoffe (z.B. Chrom, Titan, Wolfram) häufig knapp sind. Ob das Moment der Qualitätssicherung oder der Mengensicherung im Vordergrund steht, hängt von den jeweiligen betrieblichen Gegebenheiten ab.

Bei der Beschaffung von tierischen und pflanzlichen Import-Rohstoffen können sich in der Regel nur kapitalstarke Unternehmen mit stark materialbetonter Fertigung, in denen laufend bedeutende Mengen einer einheitlichen Qualität dieses Rohstoffes verarbeitet werden, eigener Ausenorgane bedienen. Bei einheimischen Rohstoffen dagegen besteht diese Möglichkeit auch schon für kleinere Unternehmen. Eine eigene ständige Einkaufsorganisation in den überseeischen Produktionsgebieten unterhalten einzelne Betriebe der Margarineindustrie (Ölfrüchte), der Zigarettenindustrie (Tabak), der Reifenfabrikation (Kautschuk) sowie der Edelfurniererzeugung.²⁾

1) Vgl. SCHÄFER, E.: Betriebswirtschaftliche Marktforschung, a.a.O., S. 57

2) Vgl. hierzu SCHÄFER, E.: Betriebswirtschaftliche Marktforschung, a.a.O., S. 57; ANDRE, K.: Kostenrechnung in der Furnierindustrie, a.a.O., S. 10; SUNDHOFF, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung, a.a.O., S. 279 ff. sowie GROCHLA, E.: Beschaffungsorganisation, a.a.O., Sp. 690

Die Bedeutung einer eigenen Beschaffungsaußenorganisation wächst mit zunehmender Einengung der vom Markt für die Fertigerzeugnisse tolerierten Qualitätsschwankungen. Je größer die zugestandenen Schwankungen sein können, umso größer ist auch der Qualitätsspielraum bei der Rohstoffbeschaffung und umso entbehrlicher werden dadurch aufwendige eigene Einkaufsstützpunkte in den Produktionsgebieten. Läßt der Absatzmarkt des Fertigerzeugnisses jedoch keine Qualitätsschwankungen zu oder verpflichtet sich der Produzent zur Lieferung stets gleichbleibender Erzeugnisqualitäten, wie dies bei Markenartikeln erforderlich ist,¹⁾ so engt sich der Qualitätsspielraum der beschafften Rohstoffe stark ein, und die äußere Beschaffungsorganisation gewinnt zunehmend an Bedeutung.²⁾

In der Markenartikelindustrie, in der vielfach organische Rohstoffe verarbeitet werden - KLINGER³⁾ nennt als Beispiele die Textil- und die Tabakwarenindustrie - müssen die Einkäufer große Spezialisten sein, die neben der Verarbeitungstechnik des eigenen Betriebes auch die Besonderheiten der Ernte- und Aufbereitungsverfahren der Lieferanten und vor allem den zu beschaffenden Rohstoff genau kennen. So wird beispielsweise von einem Tabakeinkäufer verlangt, daß dieser am Blatt bereits die Raucheigenschaften beurteilen kann. Ungewollte Qualitätsverschlechterungen der Marke, die sich aus Beschaffung schlechter Rohstoffe herleiten, beeinträchtigen den Absatz und damit den Ertrag, und es

-
- 1) Vgl. ETMER, Ch.: Die besonderen Risiken der Markenartikelindustrie, München 1958, S. 37 ff. und 220 ff.; SCHÄFER, E.: Zur Analyse des Markenwesens, abgedruckt in: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 128 ff.; BERGLER, G.: Wertarbeit und Markenartikel, in: Die deutsche Handelsware, 24. Jg. 1936, S. 358 ff.
 - 2) Vgl. SUNDHOFF, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung, a.a.O., S. 84 f. und HELLER, G.: Die Markenbildung in der deutschen Zigarrenindustrie, Diss. Nürnberg 1954, S. 11 ff.
 - 3) Vgl. KLINGER, K.: Der Einkauf im Industriebetrieb, in: Betriebswirtschaftliche Bibliothek, hrsg. von W. HASENACK, Reihe A/VIII, Essen 1950, S. 84 f.

gibt Beispiele, daß Unternehmungen der tabakverarbeitenden Industrie infolge mangelhafter Einkaufsdispositionen zugrunde gegangen sind.¹⁾

Am Beispiel der Lederfabriken zeigt SCHÄFER²⁾, daß die verschiedenartige betriebliche Struktur von Angebot (Fleischereien) und Nachfrage (Gerberei) bei Häuten zur Einschaltung von Absatzmittlern beiträgt. Auch SUNDHOFF³⁾ rät in diesem Fall zur indirekten Beschaffung. "Fällt hingegen die Qualität bei den Produzenten ungleich an, so kann gerade das Erfordernis gleichbleibender Güte den Bezug bei Handlungen nahelegen, wenn diese die Funktion des Sortierens durchführen und daher trotz der Unbeständigkeit der Produktion qualitativ gleichbleibende Rohstoffklassen zusammenstellen."

Im folgenden wollen wir noch kurz darstellen, welche fremden Organe im Hinblick auf die Beschaffung von Gütern gleichbleibender Qualität vor allem in Frage kommen. Besonders auf den internationalen Märkten ist die zur Verfügung stehende Handelsorganisation stark gegliedert. Zwischen den einzelnen Märkten bestehen große Unterschiede, doch kann insbesondere auf den Märkten für pflanzliche und tierische Rohstoffe mit folgender Abstufung der Handelsorganisation gerechnet werden:⁴⁾

- a) Aufkaufhandel im Produktionsgebiet
- b) Ausfuhrhandel im Produktionsland
- c) Einfuhr-, Transit- und Ausfuhrhandel am
(internationalen) Zentralmarkt

-
- 1) Vgl. HAUSBERG, K.: Die deutsche Zigarettenindustrie und die Entwicklung zum Reemtsmakonzern, Würzburg 1938, S. 94
 - 2) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, a.a.O. S. 32 f.
 - 3) SUNDHOFF, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung, a.a.O., S. 147
 - 4) Vgl. SCHÄFER, E.: Betriebswirtschaftliche Marktforschung, a.a.O., S. 57

- d) Einfuhrhandel im Verwendungsland
- e) Einfuhr- und Platzhandel in Verarbeitungszentren.

Welcher Organe sich das einzelne Unternehmen zur Beschaffung seiner Rohstoffe bedient, hängt neben der Forderung nach Sicherung einer gleichbleibenden Qualität von einer Reihe weiterer Faktoren ab, wie z.B. Anfall der benötigten Rohstoffe, Zahl und Art der laufend benötigten Rohstoffe, Marktposition und Marktbeziehung, Grad und Richtung der Spezialisierung, Art der Stoffverwertung, Grad der Verwirklichung des Massenprinzips des beschaffenden Unternehmens.

b) Die Beschaffungspolitik

Oberstes Ziel der Beschaffungspolitik von Industriebetrieben mit besonders schwer oder schwer beherrschbarer Produktion ist die Sicherung einer für den Produktionsprozeß optimal geeigneten, gleichbleibenden Qualität der Einsatzstoffe, da hiervon weitgehend die Wirtschaftlichkeit der Fertigung und die Qualität der Produktionsergebnisse abhängig ist. In diesem Fall überwiegt das Ziel der Qualitätssicherung im allgemeinen diejenige der Mengensicherung, der Preissicherung und der zeitlichen Sicherung.¹⁾ Seltener kommt es vor, daß bei besonders schwer beherrschbarer Produktion die Ziele Qualitätssicherung und Mengensicherung als gleichbedeutend oder in umgekehrter Rangfolge in der Beschaffungspolitik verfolgt werden. Solche Zielkonflikte treten bei Knappheit des Hauptrohstoffes auf. Dann werden die erhältlichen Rohstoffe, ungeachtet der Qualität und des Preises, aufgekauft, um überhaupt produzieren zu können. Die bei solchen "Hamsterkäufen" durch geringeres Rendement und höhere Rohstoffpreise verursachten höheren Selbstkosten werden im allgemeinen durch höhere Erlöse der (qualitativ oft minderwertigen) Fertigerzeugnisse ausgeglichen.²⁾

Allgemein ist festzustellen, daß bei gut oder mäßig beherrschbarer Produktion neben die Qualitätssicherung als zusätzliches Ziel der Beschaffungspolitik die Mengensicherung und/oder die Preissicherung hinzutritt. Bei diesen Produktionsprozessen wirken sich geringe qualitative Veränderungen der Einsatzstoffe nicht so stark auf das Produktionsergebnis aus wie bei schwer oder besonders schwer

1) Vgl. zu den Zielen der Beschaffungspolitik SANDIG, C.: Betriebswirtschaftspolitik, a.a.O., S. 169, sowie MELIEROWICZ, K.: Unternehmenspolitik, Bd. 2, Freiburg 1963, S. 218 ff.; sowie Arbeitskreis JEBER/HAX der Schmalenbach-Gesellschaft: Der Einkauf im Industriebetrieb als unternehmerische und organisatorische Aufgabe, Köln und Opladen 1960

2) Nach Auskunft der Gesellschaft für Elektrometallurgie m.b.H., Werk Nürnberg

beherrschbarer Produktion. Vielfach können sie auch durch Variation der Verfahrensbedingungen oder durch Rohstoffsubstitution ausgeglichen werden. Qualitätssicherung und Mengensicherung als gleichbedeutende Ziele verfolgt z.B. die Beschaffungspolitik der Erzeuger pharmazeutischer Wirkstoffe aus organischen Rohstoffen (Staphylokokken zur Penicillinerzeugung z.B.), wo neben gleichbleibenden Qualitäten auch die Frage der Rohstoffmengen von Bedeutung ist. Auch bei der Furnierbeschaffung der Wohnmöbelhersteller sind diese beiden Ziele gleichrangig. Qualitätssicherung und Preissicherung als gemeinsames Ziel der Beschaffungspolitik wird in den Industriezweigen verfolgt, in denen ohne größere Verfahrenswechsel eine Substitution der Einsatzstoffe möglich ist, wie z.B. in der Seifenindustrie, in der die gleichen Erzeugnisse aus sehr verschiedenen tierischen, pflanzlichen und synthetischen Ölen und Fetten hergestellt werden können. Schwanken hier Preise und/oder Qualität der Einsatzstoffe, so werden sie durch andere ersetzt.¹⁾

Diese Ausführungen über die Zusammenhänge zwischen dem Grad der Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse und dem vorherrschenden Ziel der Beschaffungspolitik haben gezeigt, daß der Zwang zur Sicherung der Beschaffung von bestimmten, gleichbleibenden Rohstoffqualitäten in vielen Fällen die Beschaffungspolitik bestimmt.

Um das Beschaffungsziel zu erreichen, stehen nach SCHÄFER²⁾ der Unternehmung folgende Methoden der Beschaffungspolitik zur Verfügung:

1) Vgl. LINNARTZ, H.: Betriebswirtschaftliche Probleme der deutschen Seifenindustrie, Wiesbaden 1942, S. 21 ff., sowie SUNDHOFF, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung, a.a.O.; S. 82

2) SCHÄFER, E.: Vorlesung Beschaffungs- und Absatzfragen der Industrie, WS 1964/65

- a) ausgebaute und vorgeschobene Einkaufsorganisation,
- b) Abschluß langfristiger Lieferverträge,
- c) Beteiligung an Rohstoffquellen,
- d) Aufkauf von Rohstoffquellen sowie
- e) Kombination von a) bis d).

Eine ausgebaute und vorgeschobene Einkaufsorganisation¹⁾
mit eigenen Stützpunkten in den Produktionsgebieten findet man z.B. in Weinbrennereien, Zigarren- und Zigarettenfabriken, Margarinefabriken, Kaffeeröstereien oder der Autoreifenindustrie. Diese erfordert zwar einen hohen Kapitalaufwand und kann aus diesem Grund nur von Großbetrieben unterhalten werden, aber dadurch hat das Unternehmen größte Dispositionsfreiheit im Hinblick auf die Beschaffung bestimmter Rohstoffqualitäten in den benötigten Mengen bei den Lieferanten ihrer Wahl. Durch diese eigenen Organe stehen die Rohstoffverarbeiter in ständigem Kontakt mit den Rohstoffproduzenten, haben beste Kenntnisse über die jeweiligen Produktionsbedingungen und können häufig schon vor Erntebeginn bei einem Produzenten ihrer Wahl sich die benötigten Qualitäten durch fest Abschlüsse sichern. Den vorgeschobenen Einkaufsniederlassungen in den Produktionsgebieten ist es aufgrund ihrer Machtposition vielfach möglich, die Produzenten zum Anbau bestimmter Qualitäten zu veranlassen, freilich ohne dadurch selbst engere Bindungen einzugehen. Auch auf die Durchführung und Einhaltung bestimmter Sortierungsverfahren (z.B. manuell statt maschinell) können die eigenen Außenorgane Einfluß nehmen.

Eine stärkere Bindung geht die beschaffende Unternehmung²⁾ ein, wenn sie zur Sicherung einer bestimmten Rohstoffqualität

-
- 1) Vgl. hierzu unsere Ausführungen zur Beschaffungsorganisation auf S. 276 f. Diese Überschneidung läßt sich nicht vollkommen vermeiden, da langfristig gesehen die Methoden der Beschaffungspolitik zur Institutionalisierung führen können und dann der Beschaffungsorganisation zuzurechnen sind.
 - 2) Mengensicherung, Preissicherung und zeitliche Sicherung als Ziele der Beschaffungspolitik bleiben hier unberücksichtigt.

langfristige Lieferverträge abschließt. Mit den Produzenten organischer Produkte werden sog. Anbau- bzw. Aufzuchtverträge abgeschlossen, mit den Erzeugern aller übrigen Waren Lieferverträge. Die Vorteile solcher Lieferverträge sind hauptsächlich darin zu sehen, daß aufgrund von langfristigen Beziehungen die Marktpartner sich aufeinander einstellen können. Bei Anbau- oder Aufzuchtverträgen, wie sie von Zuckerrübenfabriken, Obst- und Gemüsekonservenfabriken,¹⁾ Erdfarbenfabriken²⁾ oder Fleischereien mit den Urproduzenten abgeschlossen werden, bestimmen die Verarbeiter weitgehend, welche Pflanzenqualität oder Tierrasse gezüchtet werden soll; häufig liefern die Verarbeiter sogar das Saatgut.

Bestehen die Einsatzstoffe des Verarbeiters aus bearbeiteten Waren, so werden langfristige Lieferverträge zwischen solchen Industriebetrieben abgeschlossen, die sich in ihrer Spezialisierungsrichtung (z.B. Baumwollspinnereien und Baumwollwebereien)³⁾ ohnehin stark entsprechen. Darüber hinaus können sich vertragliche Bindungen auch nach dem Erzeugungsverfahren des Lieferers richten; eine Baumwollstapelweberei mit SULZER-Webstühlen, die dünne Garne hoher Festigkeit benötigt, kann diese z.B. nur bei Spinnereien, die nach dem Dreizylinderspinnverfahren arbeiten, beziehen.³⁾

Für den Verarbeiter bringen langfristige Lieferverträge aber auch Nachteile mit sich. So ist der beschaffende Betrieb bei einem Lieferungsvertrag über Naturprodukte sehr stark vom qualitativen und quantitativen Ausfall der Ernte im Anbaugebiet abhängig. Bei einer schlechten Ernte z.B.

1) Vgl. BÖTTGER, H.: Die Obst- und Gemüseverwertungsindustrie ..., a.a.O., S. 85 ff.

2) Vgl. SCHÜTZ, F.O.: Die deutsche Erd- und Buntfarbenindustrie, Diss. Köln 1936, S. 83 ff.

3) Vgl. hierzu BAYERLEIN, K.: Programmplanung und Kostengestaltung in der Baumwollspinnerei, Diss. Nürnberg 1965, S. 7 ff.

muß er die minderwertigen Qualitäten abnehmen und kann nicht auf evtl. besser ausgefallene Rohstoffe aus anderen Produktionsgebieten zurückgreifen.

Obwohl diese Anbau- bzw. Aufzuchtverträge der Qualitätssicherung dienen, kann eine genaue Qualitätsbestimmung der effektiven Lieferung im voraus nicht vorgenommen werden; so geht z.B. die Zuckerfabrik trotz der Anbauverträge ein gewisses Qualitätsrisiko ein, da sie die Zuckerrüben kauft, ohne den Zuckergehalt zu kennen.¹⁾ Die Verträge enthalten als Qualitätsbestimmung im allgemeinen nur Hinweise auf branchenübliche "Standards", welche die Durchschnittsqualität einer bestimmten Ware festlegen.

Lieferungsverträge über bearbeitete Waren können für den Verarbeitungsbetrieb dann nachteilig sein, wenn andere Erzeuger aufgrund neuer Produktionsverfahren (z.B. Holzimprägnierung durch Eintauchen oder durch Hochdruckbehandlung) gleichbleibendere Qualitäten erzeugen können.

In den Anbauverträgen wird bei der Qualitätsbestimmung neben Analysen- oder sonstigen Werten auch die Grenze des zulässigen Ausschusses festgelegt. Außerdem enthalten sie Bestimmungen über die Abnahmemengen. Werden diese bei guten Ernten überschritten, so geschieht das zu einem niedrigeren als dem festgelegten Preis.²⁾

Eine Beteiligung an Rohstoffquellen kann sich sowohl auf Gewinnungsbetriebe als auch auf Verarbeitungsbetriebe erstrecken. Die Sicherung einer bestimmten Rohstoffqualität wird durch eine solche kapitalmäßige Verbindung in hohem Maße erreicht; allerdings wird der Verarbeitungsbetrieb

1) Vgl. Arbeitskreis Dr. WEBER in der Schmalenbach-Gesellschaft: Der Einkauf im Industriebetrieb, Risikoverteilung und Risikoausgleich beim Kaufabschluß, in: ZfhF, NF 6. Jg. 1954, S. 105 ff., insbes. S. 124

2) Vgl. BÖTTGER, H.: Die Obst- und Gemüseverwertungsindustrie, a.a.O., S. 86

dadurch relativ stark in seiner Dispositionsfreiheit eingeschränkt. Wir finden diese Methode der Qualitätssicherung z.B. in der Aluminiumindustrie, bei Gaswerken, in der Eisen- und Stahlindustrie usw. Durch Ankauf von Rohstoffquellen haben die Unternehmen am ehesten die Gewähr, längere Zeit über Rohstoffe einheitlicher Qualität verfügen zu können. Diese Methode beschrift z.B. die Firma Rosenthal, Selb, die in Spanien eine eigene Kaolingrube erworben hat, in der besonders weißer Kaolin enthalten ist.¹⁾ Weiterhin ist in diesem Zusammenhang der Erwerb der Schürfrechte an der erzreichsten Vanadiumgrube der Welt durch die Vanadium Co. of America zu erwähnen.²⁾

Bei Beteiligungen oder Aufkauf von Rohstoffquellen ist der Verarbeitungsbetrieb stark gebunden. Er hat zwar gegenüber den Konkurrenten den Vorteil, stets gleichbleibende Rohstoffe in den Produktionsprozeß einsetzen zu können, gegenüber Nachfrageverschiebungen, die sein Produkt betreffen und den Rohstoff evtl. entbehrlich machen ist er wegen der Kapitalbindung in seiner Elastizität beschränkt, denn die Grube kann in einem solchen Fall in der Regel nicht verkauft, sondern nur noch stillgelegt werden.

Die hier genannten Methoden der Beschaffungspolitik zur Sicherung von einheitlichen, gleichbleibenden Rohstoffen werden nur in seltenen Fällen isoliert angewendet, meistens kombiniert man verschiedene miteinander. Die größten Erdfarbenfabriken besitzen z.B. eigene Gruben, daneben schließen sie langfristige Lieferverträge mit den Erdfarbenbauern ab, die Abbaurechte haben und die Erden im Tagebau fördern.³⁾ Auch die Betriebe der Obst- und Gemüsekonserverindustrie besitzen häufig eigene Ländereien, daneben schließen sie zusätzlich Anbauverträge ab. Welche

1) Nach Auskunft von Dr. MÜLLER, Rosenthal AG, Selb

2) Vgl. S. 103

3) Vgl. SCHÜTZ, F.O.: Die deutsche Erd- und Buntfarbenindustrie, a.a.O., S. 83

Methoden oder Methodenkombination die Beschaffungspolitik verfolgt, in den hier geschilderten Fällen wird immer das Ziel der Sicherung einer einheitlichen Rohstoffqualität angestrebt.

2. Die Auswirkungen im Absatzbereich

Trotz aller Bemühungen, durch Beschaffung von Rohstoffen von einheitlicher Qualität und besonderer produktionswirtschaftlicher Maßnahmen läßt sich in vielen Branchen kein qualitativ, quantitativ und/oder zeitlich gleichmäßiger Anfall der Produktionsergebnisse erreichen. In diesen Fällen tritt für die Unternehmungen das Problem der Verwertung der ungewollt angefallenen Erzeugnisdifferenzierung auf. RIEBEL¹⁾ nennt hierzu folgende Möglichkeiten: die ausserplanmäßigen Erzeugnisse werden weggeworfen, abgesetzt, weiterverarbeitet oder wieder in den Produktionsprozeß eingesetzt. Wir wollen hier lediglich die Problematik des Absatzes solcher Produkte untersuchen, da die anderen Verwertungsarten bereits diskutiert wurden.

Der "Absatz" ist nach SCHÄFER²⁾ als "die entgeltliche Veräußerung oder Weitergabe der spezifischen Betriebsleistung an andere Betriebe oder an Haushaltungen" anzusehen. Die Begriffe Absatzorganisation und Absatzpolitik verwenden wir analog zu "Beschaffungsorganisation" und "Beschaffungspolitik", gemäß unserer obigen Definition.³⁾

Die Absatzgestaltung⁴⁾ wird bei dem hier untersuchten Phänomen hauptsächlich bestimmt durch die Eigenarten der Erzeugnisse, in diesem Fall also durch die Schwankungen des qualitativen, quantitativen und/oder zeitlichen Anfalls.

1) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 51

2) SCHÄFER, E.: Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 282

3) Vgl. SCHÄFER, E.: Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 320

4) E. SCHÄFER (Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 315 f.) führt folgende Faktoren der Absatzgestaltung auf:
I. Eigenart und Potenz des Angebotes der Unternehmung
II. Eigenarten der abzusetzenden Betriebsleistungen
III. Verhältnisse und Eigenarten der Nachfragerseite

Daneben sind die Verhältnisse und Eigenarten der Nachfragerseite von sekundärer Bedeutung. Absatzorganisation und Absatzpolitik müssen zwar nach den spezifischen Erfordernissen der Nachfrager ausgerichtet werden, um eine optimale Verwertung der Betriebsleistungen zu ermöglichen. Aber der durch die Eigenarten des Leistungsanfalls hervorgerufene Druck von der Produktionsseite auf die Absatzseite, wie er besonders für Industrien mit analytischer Stoffverwertung charakteristisch ist,¹⁾ ist von größerer Bedeutung und bewirkt, daß sich die Absatzgestaltung in diesem Fall primär an den Eigenarten der Produktion orientieren muß.

Grundsätzlich richtet sich die Entscheidung, ob eigene absatzwirtschaftliche Anstrengungen für die außerplanmäßig angefallenen Produktionsergebnisse gemacht werden sollen, nach dem Rhythmus und der Häufigkeit des Anfalls außerplanmäßiger Erzeugnisse, dem Grad der Abweichungen von den planmäßig gewollten Erzeugnissen und schließlich nach dem Wert der außerplanmäßigen Erzeugnisse. Entscheidet sich die Unternehmung aufgrund dieser Daten für die marktliche Verwertung, so ist weiter zu prüfen, ob ein Bedarf vorhanden ist oder ein latent vorhandener Bedarf geweckt werden kann. Erst nach Klärung dieser Fragen wird über eine besondere Absatzpolitik (i.w.S.) für die außerplanmäßig angefallenen Produktionsergebnisse befunden.

In den folgenden Ausführungen stellen wir hauptsächlich auf die Verhältnisse in der Konsumgüterindustrie ab. Nach unseren Beobachtungen werden vor allem dort echte absatzwirtschaftliche Anstrengungen zur Verwertung minderer Qualitäten gemacht. Aber auch bei Waren produktiven Bedarfs, die ungewollt in verminderter Güte anfallen, wie z.B. Sperrholz oder Kugellager, machen die Hersteller nicht selten von den Methoden der Absatzpolitik Gebrauch, um diese Erzeugnisse abzusetzen.

1) Vgl. SCHÄFER, E.: Produktionswirtschaft und Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 543

a) Die Absatzorganisation

Die Absatzorganisation¹⁾ der Unternehmung kann durch die Eigenarten des Leistungsanfalls verschieden stark beeinflusst werden, je nach dem Grad der Beherrschbarkeit der Produktion.

Ist die Fertigung leicht beherrschbar, so hat dies nur geringe Auswirkungen auf die Absatzorganisation, da das Volumen der abzusetzenden minderen Qualitäten im allgemeinen keinen größeren Umfang hat. In der Kugellagerindustrie z.B., die wir als leicht beherrschbar charakterisiert haben, werden Kugellager II. Wahl, das sind solche mit überhöhtem Laufgeräusch, ebenso wie Qualitätslager direkt an die Verwender (z.B. Landmaschinenfabriken, Baumaschinenhersteller) abgegeben.

Bei mäßig beherrschbarer Produktion (z.B. Reifenproduktion) sind schon Ansätze einer speziellen Absatzorganisation für außerplanmäßige Erzeugnisse erkennbar. So gibt es dort selbständige Absatzmittler, die die sog. Sekunda-Reifen sämtlicher deutschen Reifenproduzenten sammeln und zu ermäßigten Preisen direkt im Wege des Versands absetzen. Diese Absatzmittler können jedoch nicht jederzeit jede Sorte von Reifen liefern, sondern ihre Lieferbereitschaft richtet sich nach Rhythmus und Häufigkeit des Entstehens solcher "Minderqualitäten".

1) In den grundsätzlichen Fragen bezüglich der Absatzorganisation der Unternehmung siehe: SUNDHOFF, E.: Absatzorganisation, in: Die Wirtschaftswissenschaften, hrsg. von E. GUTENBERG, Wiesbaden 1958, sowie SCHÄFER, E.: Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 320 ff., sowie ders.: Neugestaltung des Absatzapparates, in: Der Betrieb, 3. Jg. 1950, Nr. 19, S. 219 f.; Arbeitskreis Dr. KRÄHE in der Schmalenbach-Gesellschaft: Unternehmungsorganisation. Aufgaben- und Abteilungsgliederung in der industriellen Unternehmung, 4. Aufl., Köln und Opladen 1963, S. 51 ff.; GUTENBERG (Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2, Der Absatz, a.a.O., S. 129) gebraucht in diesem Sinn den Terminus Absatzform

Spezielle eigene Absatzorgane für mindere Qualitäten findet man bei mäßig beherrschbarer Produktion im allgemeinen nicht. Häufig werden mindere Qualitäten im Belegschaftshandel¹⁾ (neben Normalqualitäten) verkauft, aber hierbei handelt es sich nicht um ein spezielles Absatzorgan. Ausserdem sind die Anstrengungen für den Absatz außerplanmässiger Produktionsergebnisse in diesem Fall relativ gering.

Eine wesentlich größere Absatzaktivität entfalten diejenigen Betriebe, deren Produktionsergebnis schwer oder besonders schwer beherrschbar ist. Als Beispiele seien hier die Lebkuchenbäckerei, die Porzellanfabrik, Emaillierwerke, Furniererzeugung oder Konservenfabrik genannt. Um die häufig anfallenden Erzeugnisse minderer Güte zu vermarkten, gibt es in diesen Zweigen neben der Absatzorganisation für die normalen (geplanten) Qualitäten häufig eine zweite, die sich mit dem Absatz der ungewollten Qualitäten befaßt.

Die Unternehmung kann sich zur Vermarktung dieser Produkte sowohl eigener oder fremder als auch gemeinschaftlicher Organe bedienen. Wir wollen die wichtigsten Absatzorgane, deren man sich zur Vermarktung von Minderqualitäten bedient, kurz skizzieren.

- a) Die gleiche Absatzorganisation wie für Normalqualitäten wird auch für Minderqualitäten verwendet. Als Beispiel kann der Absatz der Fehlfarbenzigarren oder von Schuhen II. bzw. III. Wahl genannt werden, die in der Regel über die gleiche eigene oder fremde Außenorganisation vertrieben werden, wie die Normalqualitäten.
- b) Fabrikverkaufsstellen am Ort der Produktion sind wohl die wichtigsten eigenen Absatzorgane für Minderqualitäten. Beispiele sind der Verkauf von Lebkuchenbruch an den Nürnberger Lebkuchenfabriken, die Verkaufs-

1) Vgl. dazu SCHNUTENHAUS, O.: Absatzpolitik und Unternehmungsführung, Freiburg i.Br. 1961, S. 422

stelle für Minderqualitäten von WMF in Geislingen/Steige, der Absatz minderwertiger Pralinen (z.B. Piquet), usw.

- c) Gemeinschaftliche Verkaufsstellen mehrerer Industriebetriebe¹⁾ eines Gebietes sind besonders gut geeignet für den Absatz minderwertigerer Erzeugnisse. Als Beispiel sei das Verkaufssyndikat für Fehlporzellan genannt, das bis 1932 existierte und in den Standorten der Porzellanindustrie sog. "Bruchzentralen" unterhielt.²⁾ Diese Stellen sammelten minderwertiges Porzellan der umliegenden Herstellungsbetriebe, sortierten dieses und waren so in der Lage, ein umfassendes Angebot zu machen.³⁾
- d) Der Absatz über den ambulanten Handel und Hausiererhandel kommt ebenfalls für außerplanmäßige Qualitäten in Frage. Auf diese Art werden z.B. Knöpfe, die von Herrenhemdenfabriken als minderwertig aussortiert werden, abgesetzt. Auch Porzellan IV Wahl wird nicht selten über den ambulanten Handel vertrieben, der dieses häufig auf Jahrmärkten usw. feilbietet. Auch die minderwertige Ware der Barmer Industrie wird über Hausierer und Straßenhandel vertrieben.⁴⁾
- e) Schließlich kommt für eine Reihe von Waren minderer Güte auch der Export in Frage, der in den meisten Fällen dann über den produktionsorientierten Indu-

1) Vgl. zur Organisation von Vertriebsgemeinschaften RIEBEL, P.: Formen des gemeinschaftlichen Vertriebs der Industrie, in: ZfB 26. Jg. 1956, S. 1 ff. und S. 105 ff.

2) Vgl. HEUN, U.: Fehlleistungen bei der Geschirrporzellanindustrie, a.a.O., S. 130

3) Solche Zentralen gab es in Freiburg, Marktredwitz und Saalfeld

4) Vgl. FAULENBACH, G.: Mengenverrechnung in der Industrie Barmer Artikel, Leipzig 1924, S. 20

strieausfuhrhändler¹⁾ durchgeführt wird. Als Beispiele können Bestecke, Glaserzeugnisse, Strümpfe, Textilien, Schuhe genannt werden.

Um die ungewollt angefallenen Qualitätsdifferenzierungen besser verwerten zu können, ohne daß die "guten" Erzeugnisse davon betroffen werden, betreiben Unternehmungen häufig eine Politik der bewußten Marktspaltung. Die sich daraus für die Absatzorganisation ergebenden Konsequenzen sollen nun dargestellt werden.

Unter Marktspaltung verstehen wir in Anlehnung an RIEBEL²⁾ die Aufteilung des Marktes nach Verwendungszwecken, Bedarfsträgern oder nach geographischen oder zeitlichen Gesichtspunkten.³⁾ Eine Marktspaltung nach Verwendungszwecken liegt dann vor, wenn die ungewollten Qualitätsdifferenzierungen für eine andere als die ursprünglich geplante Bedarfsart abgesetzt werden. Beispiele sind die Verwendung fehlerhaften Tafelglases als Gärtnereiglas, minderwertiges Furnierholz wird als Rohstoff für die Spankorbherstellung abgegeben, Makulatur wird als Verpackungsmaterial benutzt, ungenießbare Margarine wird als Rohstoff für die Seifenindustrie und verhitzztes Fleisch als Rohstoff für die Düngemittelproduktion verwendet.

Da bei den genannten Beispielen Normalqualitäten und Minderqualitäten in divergierende Märkte gehen, können sie

-
- 1) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, a.a.O. S. 88 sowie SCHÄFER, E.: Das Exportkartell in betriebswirtschaftlich-absatzwirtschaftlicher Betrachtung, in: Exportkartell und Wettbewerb, hrsg. von H. EICHLER, E. HOPPMANN, E. SCHÄFER, Köln und Opladen 1964, S. 14 ff. und S. 30; Berichte des Instituts für Exportforschung, hrsg. von E. SCHÄFER: Der Produktionsorientierte Ausfuhrhändler, Nürnberg 1960
 - 2) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 195
 - 3) GUTENBERG (Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2, Der Absatz, a.a.O., S. 335 f.) unterscheidet zwischen horizontaler und vertikaler Marktaufspaltung.

nur in Ausnahmefällen über die gleiche Absatzorganisation vertrieben werden. Es besteht die Tendenz, die mindere Qualität direkt an den Verwender abzusetzen, während die Normalqualität den Bedarfsträgern über selbständige Absatzmittler zugeführt wird. Beispielsweise gelangen Schlachthausprodukte im allgemeinen über Groß- und Einzelhandel zum Konsumenten, während ungenießbares Fleisch direkt an Düngemittelproduzenten geht.

Eine Marktspaltung nach Bedarfsträgern bringt ähnliche Auswirkungen für die Absatzorganisation mit sich. Hier werden außerplanmäßig angefallene Qualitäten eines Produktes für den gleichen Verwendungszweck an verschiedene Bedarfsträger, die unterschiedlichen Marktschichten angehören, abgesetzt.¹⁾ In der Porzellanindustrie werden nur die Ia-Qualitäten über fabrikeigene Ladengeschäfte oder erstklassige Einzelhandelsgeschäfte mit Alleinverkaufsrecht, die Ib-Qualitäten über alle fachlich geeigneten Einzelhandelsgeschäfte abgesetzt. Porzellan III. und IV. Wahl wird über Warenhäuser, Versandhäuser, Kleinpreisgeschäfte und über den Großhandel verkauft. Dem Großhandel kommt in dieser Branche die Aufgabe zu, die "Auch-Porzellanverkäufer" zu beliefern, die meistens nur III. und IV. Qualitäten vertreiben.²⁾ Eine ähnliche Marktspaltung nach Bedarfsträgern gibt es z.B. in der Strumpfindustrie, wo II. Wahl häufig über Lebensmittelgeschäfte vertrieben wird, während die erste Qualität über den Textileinzelhandel geht. Auch in der Industrie Barmer Artikel, in der Fach- und Spezialgeschäfte in den Städten nicht an minderwertiger Ware interessiert sind, so daß diese hauptsächlich über Dorfladengeschäfte abgesetzt werden müssen,³⁾ werden verschiedene Organisationen für die einzelnen Qualitäten bevorzugt.

1) Zur Problematik der Marktschichtung siehe EITEL, K.: Schichtung des Konsumgüter-Marktes, Diss. Nürnberg 1966

2) Vgl. FÖRSTER, H.P.: Absatz- und Produktionsplanung in der Porzellanindustrie, Diss. Berlin 1959, S. 62 ff., sowie HEUN, H.: Fehlleistungen bei der Geschirrporzellanindustrie, a.a.O., S. 126 ff.

3) Vgl. ELSNER, T.: Betriebswirtschaftliche Probleme der Fehlfabrikation, a.a.O., S. 93.

Bei einer Marktsplaltung nach Absatzgebieten gehen Normalqualitäten der Ware und die außerplanmäßig angefallene, ungewollte Minderqualität in verschiedene, regional begrenzte Märkte. Als Möglichkeiten regionaler Marktsplaltung kommen der Exportabsatz und der lokal begrenzte Absatz in Frage.¹⁾ Wir haben bereits erwähnt, daß der Exportabsatz häufig über die produktionsorientierten Industrieausfuhrhändler geht. Aber auch der länderorientierte Ausfuhrhandel kommt hier in Frage, der die minderen Qualitäten in den "weniger feinen" Gebieten absetzt. Am Beispiel des Geschirrporzellans ist VERSHOFEN²⁾ der Frage des Exports minderer Qualitäten nachgegangen und hat für das Jahr 1925 herausgefunden, daß z.B. Neufundland, der Irische Freistaat, Litauen usw. typische Absatzgebiete für diese Ware gewesen sind. HEUN³⁾ hat diese Untersuchung für das Jahr 1952 wiederholt und kommt zu dem Schluß, daß zu dieser Zeit vor allem der Vordere Orient, die Balkanländer sowie die meisten Staaten Afrikas, wo die Bevölkerung ein sehr niedriges Einkommen und geringen Lebensstandard hat, als Abnehmer von Porzellan III. und IV. Wahl in Frage kommen. Soweit diese Länder ausschließlich mit Minderqualitäten beliefert wurden, mußte im Exportland selbst die Absatzorganisation natürlich nicht "zweigleisig" sein.

Durch regionale Marktsplaltung kann der Absatz von ungewollt angefallenen Qualitätsdifferenzierungen auch lokal am Ort der Produktion begrenzt sein. Dies kommt vor allem in Frage bei solchen Gütern, die entweder leicht verderblich oder transportkostenintensiv sind. Diesen direkten Absatzweg findet man in der Obst- und Gemüsekonservenindustrie⁴⁾ sowie in der Natursteinindustrie.⁵⁾

1) Vgl. OWENS, R.: Management of Industrial Enterprises, a.a.O., S. 323

2) Vgl. VERSHOFEN, W.: Die Qualität des deutschen Geschirrporzellans im Export, in: Keramos, Jg. 1929, H.1, S.1 ff.

3) Vgl. HEUN, H.: Fehlleistungen bei der Geschirrporzellanindustrie, a.a.O., S. 198 ff.

4) Vgl. OWENS, R.: Management of Industrial Enterprises, a.a.O., S. 323

5) Vgl. ELSNER, T.: Betriebswirtschaftliche Probleme der Fehlfabrikation, a.a.O., S. 98

Durch Marktsplaltung nach bestimmten Absatzzeitpunkten gehen selten Auswirkungen auf die Absatzorganisation aus. Als Beispiel können wir hier den Absatz minderwertiger Schuhe zu Schlußverkäufen oder Jubiläumsverkäufen anführen.

Die "Zweigleisigkeit" der Absatzorganisation scheint eine typische Auswirkung der unvollkommenen Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses zu sein. Welche besonderen laufenden Entscheidungen darüber hinaus von den einzelnen Unternehmungen getroffen werden, soll im folgenden untersucht werden.

b) Die Absatzpolitik

In vielen Unternehmungen wird eine planvolle (kurzfristige) Absatzpolitik betrieben, um die ungewollt angefallenen Produkte minderer Qualität so zu vermarkten, daß ein möglichst hoher Ertrag erzielt wird. Nach SCHÄFER¹⁾ können die Unternehmungen sich hierzu folgender Arten der Absatzpolitik bedienen: Warenpolitik, Werbepolitik, Preispolitik und Kreditpolitik.

Es ist anzunehmen, daß bei unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktion auch die Absatzpolitik "zweigleisig"²⁾ sein wird, d.h. es wird eine solche für die Normalqualitäten der Erzeugnisse und eine spezielle Absatzpolitik für die minderen Qualitäten geben. Grundsätzliches Ziel der Absatzpolitik ist es, die ungewollten Qualitätsvariationen in der Meinung der Verwender von den normalen Produktqualitäten deutlich abzuheben, um eine unmittelbare Konkurrenz zwischen den Erzeugnissen erster und zweiter Wahl bei den gleichen Bedarfsträgern zu verhindern.³⁾ Darauf zielten auch die Entscheidungen zur bewußten Marktsplaltung ab, die wir oben dargelegt haben.⁴⁾

Im Rahmen dieser Ausführungen sollen nun die nach unserer Meinung wesentlichsten Teilprobleme einer Absatzpolitik für Erzeugnisse minderer Güte untersucht werden.

1) Vgl. SCHÄFER, E.: Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 330 sowie ders.: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 117 ff.

2) Vgl. SANDIG, C.: Betriebswirtschaftspolitik, a.a.O., S. 208

3) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 221

4) Vgl. S. 293

aa) Absatzmengen

Wie aus unseren bisherigen Ausführungen hervorgegangen ist, fallen bei unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktion neben der gewünschten, normalen Qualität minderwertige Produktqualitäten in wechselnden Mengen an. Es erhebt sich nun die Frage, ob diese "Sorten" abgesetzt werden können und wenn ja, welche Mengen abgesetzt werden dürfen, ohne daß der Absatz der ersten Qualität merklich beeinträchtigt wird.¹⁾ Diese Problematik entfällt, wenn man sich entscheidet, die minderen Qualitäten für einen anderen Verwendungszweck abzusetzen.

In manchen Industriebetrieben hat man sich entschlossen, das Mengenangebot an geringeren Qualitäten zu begrenzen. So setzt die Porzellanfabrik Rosenthal nur solche Formen in III. und IV. Wahl ab, die nicht unbedingt als Erzeugnis dieses Unternehmens erkennbar sind. Von den bei den Verwendern bekannteren Porzellanformen hingegen werden III. und IV. Qualitäten einfach zerschlagen. Man will auf diese Weise das "Image" des Unternehmens als Erzeuger von hochwertigem Qualitätsporzellan erhalten.²⁾ In den meisten Unternehmen der Porzellanindustrie dagegen wird aus ertragswirtschaftlichen Überlegungen heraus versucht, den größten Teil der minderwertigen Ware auf dem Markt abzusetzen.

Das Mengenangebot an Erzeugnissen minderer Güte kann konjunkturellen oder saisonalen Schwankungen unterliegen. In diesem Fall versuchen die Unternehmen, durch Bildung und Auflösung von Lagern einen Ausgleich zu schaffen. Ein Beispiel für konjunkturbedingte Änderungen des Mengenangebotes an Minderqualitäten brachte die Koreahausse, in der

1) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 221

2) Nach Auskunft von Dr. MÜLLER, Rosenthal AG, Selb

die Hersteller von Fahrradreifen darauf verzichten konnten, Erzeugnisse mit geringen Fehlern als 1b oder 2a Qualität auszusortieren und zu niedrigeren Preisen anzubieten.¹⁾ Es sank damals das Mengenangebot an diesen Qualitäten stark ab, da nur Erzeugnisse mit gröberen Fehlern ausgesondert werden mußten. Ähnliche Verhältnisse zeigten sich zu Beginn des Jahres 1968 in der Textilveredlungsindustrie, in der im Zeichen des wirtschaftlichen Aufschwungs das Angebot an Stoffen minderer Güte stark zurückgegangen ist, da die Webereien nur grobe Veredlungsfehler beanstandeten. Die Schuhindustrie brauchte in den ersten beiden Wintermonaten nach der Einführung modischer Damenstiefel im Winter 63/64 kein Angebot von Stiefeln II. oder III. Wahl zu machen, denn damals konnte der Schuheinzelhandel diese Erzeugnisse minderer Güte ohne Schwierigkeiten an die Konsumenten als I. Wahl absetzen.²⁾

In der Schuhindustrie werden die im Laufe der Produktion angefallenen ungewollten Qualitätsdifferenzierungen gesammelt und nur zu bestimmten Zeitpunkten, z.B. während der Schlußverkäufe sowie zu Jubiläums- oder Räumungsverkäufen, wird die Gesamtmenge an den Facheinzelhandel abgegeben. Damit soll weniger eine Verbesserung des Ertrags für die Erzeugnisse II. Wahl erzielt werden, vielmehr handelt es sich hierbei um eine bevorzugte Lieferung an den Fachhandel, der zu diesen besonderen Absatzzeitpunkten "Lockvogelangebote" machen kann.³⁾ Ähnlichen saisonalen Schwankungen unterliegt das Mengenangebot an Erzeugnissen II. Wahl in der Bekleidungsindustrie.

1) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 45

2) Nach Auskunft der MEDICUS-Schuhfabrik GmbH, Nürnberg

3) Nach Auskunft der MEDICUS-Schuhfabrik GmbH, Nürnberg

bb) Preispolitik

Um die Erzeugnisse minderer Güte in den vorgesehenen Mengen absetzen zu können, muß die Unternehmung bestimmte preispolitische Entscheidungen treffen. Wie bereits oben¹⁾ dargelegt wurde, ist es in den meisten Fällen ratsam, das Erzeugnis minderer Qualität nicht den gleichen Bedarfsträgern anzubieten wie die erste Qualität, sondern verschiedene Käuferschichten anzusprechen. Dies kann durch entsprechende Preispolitik erreicht werden. Die verschiedenen Qualitäten müssen dann in unterschiedlichen Preislagen angeboten werden.^{2) 3)} Diese Maßnahme soll die Verwender der Ware in ihrer Meinung bestärken, daß es sich hierbei um Erzeugnisse von sehr unterschiedlicher Qualität handelt. Beispielsweise werden Damenstümpfe der Preislage von DM 2,95, die als erste Qualität etwa wegen geringer Farbabweichungen aussortiert wurden, als II. oder III. Wahl in der Preislage von DM 1,-- abgesetzt, da hier größere Farbabweichungen toleriert werden müssen.⁴⁾ Ähnliche Verhältnisse finden sich in der Armbanduhrenindustrie, wo Werke höchster Ganggenauigkeit in Uhren der oberen Preislagen eingebaut werden, während die gleichen Werke mit verminderter Laufpräzision in Uhren der unteren Preislagen eingebaut werden.⁵⁾

1) Vgl. S. 294

2) Vgl. zum Begriff der Preislage: SANDIG, C.: Betriebswirtschaftspolitik, a.a.O., S. 215 ff.; GÜMBEL, R.: Die Sortimentspolitik in den Betrieben des Wareneinzelhandels, Köln und Opladen 1963, S. 184 ff.; GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2, Der Absatz, a.a.O., S. 235

3) EITEL (Schichtung des Konsumgüter-Marktes, a.a.O., S. 162) bezeichnet die Preislage als "Ausdruck der relativen Preishöhe".

4) Nach Auskunft einer Feinstrumpffabrik, die namentlich nicht genannt sein möchte.

5) Nach Auskunft der Firma Uhren-Diehl KG, Nürnberg

Bei der Festlegung der Preislagen für die Normalqualität des Erzeugnisses und für die Produkte II. und III. Wahl muß die Unternehmung eine möglichst große (preisliche) Differenz zwischen beiden anstreben. Da die Erzeugnisse der normalen und der minderen Qualität sich vielfach gegenseitig ersetzen können und Absatzeinbußen an normaler Qualität zugunsten der Erzeugnisse minderer Güte verhindert werden sollen, müssen durch entsprechende Festsetzung der Preislage deutlich voneinander abweichende Käuferschichten angesprochen werden. Am Beispiel des Porzellans erläutert RIEBEL,¹⁾ daß hier eine Substitutionskonkurrenz zwischen den verschiedenen Qualitätsstufen bei den untersten und obersten Käuferschichten ausgeschlossen ist. "Die Substitutionskonkurrenz beschränkt sich vielmehr auf die mittleren Käuferschichten, denen daher die weniger ertragreichen minderen Qualitäten gar nicht erst angeboten werden dürfen."

Bei diesen Beispielen handelt es sich um eine Koppelung von Preisdifferenzierung²⁾ und (ungewollter) Produktdifferenzierung, die dazu angetan ist, die einzelnen Marktschichten besonders gut voneinander zu isolieren.³⁾ Diese Möglichkeiten hat man in der Zigarrenindustrie seit langem erkannt. Hier wurde erreicht, daß die "Fehlfarben"-Zigarren, die in einer niedrigeren Preislage abgesetzt werden, von anderen (niedrigeren) Käuferschichten geraucht wurden als die erstklassigen.⁴⁾ Da sich der Absatz von

1) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 221

2) SCHÄFER (Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 331) bezeichnet als "das wichtigste allgemeine Prinzip jeder Absatzpolitik das der Differenzierung". Zur Preisdifferenzierung siehe vor allem: KRÜGEL, H.: Preisdifferenzierung, Berlin 1935, S. 35 ff.; SANDIG, C.: Betriebswirtschaftspolitik, a.a.O., S. 249 ff.; VORMBAUM, H.: Differenzierte Preise. Differenzierte Preisforderungen als Mittel der Betriebspolitik, Köln und Opladen 1960, S. 119 ff.

3) Vgl. EITEL, K.: Schichtung des Konsumgüter-Marktes, a.a.O. S. 168

4) Vgl. HELLER, G.: Die Markenbildung in der deutschen Zigarrenindustrie, a.a.O., S. 75 ff.

Fehlfarben gut entwickelte, sind einige Zigarrenfabriken sogar dazu übergegangen, diese minderwertige Ware bewußt zu erzeugen und nicht nur aus der laufenden Produktion auszusortieren, um auch in dieser Preislage ein mengenmäßig gleichbleibendes Angebot machen zu können. Die Ertragseinbußen können gemildert werden durch preisgünstigen Ankauf von farblich nicht vollkommen einheitlichen Deckblättern. Durch diese Art von gekoppelter Preis- und Produktdifferenzierung kann ein praktisch gleichwertiges Produkt an unterschiedliche Marktschichten abgesetzt werden.¹⁾

Von den Möglichkeiten einer zeitlichen Preisdifferenzierung²⁾ wird im allgemeinen wenig Gebrauch gemacht. Zu erwähnen sind höchstens die besonderen Absatzzeitpunkte für Räumungs-, Jubiläums- und Schlußverkäufe sowie besondere Konjunkturlagen, in denen die Erzeugnisse minderer Qualität relativ günstiger abzusetzen sind als in "normalen" Zeiten.

Auf die Preisdifferenzierungsmöglichkeiten nach geographischen Gebieten³⁾ haben wir im Zusammenhang mit der Marktpaltung nach Absatzgebieten hingewiesen.⁴⁾ Hier lassen sich für ungewollt angefallene Minderqualitäten auf den lokal begrenzten oder auf den einzelnen Exportmärkten differenzierte Preise erzielen.

1) Nach Auskunft der Rihn und Cloos AG, Zigarrenfabriken, Gießen

2) Vgl. SCHÄFER, E.: Grundlagen der Marktforschung, 4. Aufl., Köln und Opladen 1966, S. 53

3) Vgl. SCHÄFER, E.: Grundlagen der Marktforschung, a.a.O., S. 52

4) Vgl. S. 295

cc) Markenbildung

Als wichtigster und allgemeinsten Wesenszug einer Marke ist nach SCHÄFER¹⁾ die Gewähr für gleichbleibende Güte des Erzeugnisses anzusehen. Bei unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktion unterliegt die Qualität der Erzeugnisse jedoch häufigen Schwankungen. Daher ist, der Tendenz nach, bei diesen Erzeugnissen die Schaffung von Markenartikeln sehr erschwert.²⁾ Da nach dem heutigen Stand der Produktionstechnik eine "absolute Qualitäts-Identität"³⁾ der Erzeugnisse nicht gewährleistet werden kann, wird vom Markt für die Produktqualitäten immer ein gewisser Spielraum toleriert. Dadurch wird eine Markenbildung prinzipiell möglich. Wir wollen nun der Frage nachgehen, welche Markenform in Industrien mit unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse in Frage kommt.

Die Fabrik- oder Herstellermarke⁴⁾ ist eine Personmarke, die eine Gütegewähr für alle Produkte eines Unternehmens gibt.⁵⁾ Sie eignet sich besonders dort, wo aufgrund der Verarbeitung von organischen Rohstoffen eine gleichbleibende Erzeugnisqualität praktisch nicht gewährleistet werden kann.⁶⁾ Es erhebt sich hier jedoch die Frage, worin die Gütegewähr der Marke bei diesen Erzeugnissen besteht. Durch die Herstellermarke wird versucht, die Konsumenten davon zu überzeugen, daß durch die Leistungsfähigkeit des Unternehmens die jeweils besten produktionswirtschaftli-

-
- 1) Vgl. SCHÄFER, E.: Zur Analyse des Markenwesens, in: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 129; sowie ders.: Aufgaben und Ansatzpunkte der Markenforschung, in: Der Markenartikel, 21. Jg. 1959, Nr. 5, S. 403 - 412
 - 2) Vgl. SCHÄFER, E.: Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 318
 - 3) Vgl. ANGEHRN, O.: Handelsmarken und Markenartikelindustrie, Freiburg i.Br., 1960, S. 9
 - 4) Vgl. zur Systematik des Markenwesens SCHÄFER, E.: Zur Analyse des Markenwesens, a.a.O., S. 139
 - 5) Vgl. GLÜCKER, H.: Gütesicherung als Marktfaktor, a.a.O., S. 84
 - 6) Vgl. SCHÄFER, E.: Zur Analyse des Markenwesens, a.a.O., S. 140

chen und marktwirtschaftlichen Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um trotz aller Schwierigkeiten Erzeugnisse relativ gleichmäßiger Qualität hervorzubringen. Wir finden diese Markenform vor allem in den naturnahen Industriezweigen wie Zigarrenindustrie¹⁾ (RuC, Boenicke), Schokoladenindustrie (Tobler, Stollwerk), Wollindustrie (Schoeller-Wolle):

In Industrien, wo durch Vermischung von Rohstoffen verschiedener Provenienzen die Qualität wesentlich gleichmäßiger gehalten werden kann,²⁾ wie z.B. in der Zigarettenindustrie, der Margarineindustrie oder der Mühlenindustrie, werden vielfach Erzeugnismarken (Sachmarken) verwendet. Diese Markenform gibt eine Gütegewähr für die Ware selbst.³⁾ "Hier spielt dann die Werbung eine gewichtige Rolle. Sie versucht u.a. die subjektive Qualitätsvorstellung der Konsumenten in das Qualitätsversprechen der Marke mit einzubeziehen."⁴⁾

Bei den Markenartikelherstellern wird allgemein eine strenge Sortierung der Fertigerzeugnisse durchgeführt, um Qualitätsverschlechterungen einer Marke zu verhindern. Die aussortierten Erzeugnisse minderer Güte werden nur in Ausnahmefällen noch wie das reguläre Produkt verkauft, wie z.B. in der Zigarrenindustrie; in den meisten Fällen werden sie markenlos als Bruch abgesetzt (Lebkuchen, Kekse) oder sogar vollkommen vernichtet (Porzellan), um das Marken-Image nicht zu zerstören.⁵⁾

1) Vgl. HELLER, G.: Die Markenbildung in der deutschen Zigarrenindustrie, a.a.O., S. 65

2) Vgl. SCHÄFER, E.: Zur Analyse des Markenwesens, a.a.O., S. 140

3) Vgl. GLÜCKER, H.: Gütesicherung als Marktfaktor, a.a.O., S. 87

4) Vgl. GLÜCKER, H.: Gütesicherung als Marktfaktor, a.a.O., S. 90

5) Zum Image des Markenartikels siehe u.a. GUTENBERG, E.: Die Absatzplanung als Mittel der Unternehmungspolitik in: Absatzplanung in der Praxis, hrsg. von E. GUTENBERG, Wiesbaden 1962, S. 307

dd) Verpackung¹⁾

Beim Absatz der ungewollt angefallenen Qualität scheint es notwendig, diese auch durch eine differenzierte Verpackung von den "guten" Erzeugnissen abzuheben.²⁾ Dies ist besonders dann notwendig, wenn die einzelnen Qualitäten an verschiedene Marktschichten abgesetzt werden sollen.

Da die ungewollten Qualitätsdifferenzierungen der Erzeugnisse meistens nur einen geringen Ertrag bringen, ist man im allgemeinen geneigt, die Selbstkosten durch eine Senkung der Verpackungskosten möglichst niedrig zu halten. Solche Maßnahmen findet man z.B. beim Bruchverkauf der Lebensmittelindustrie, wo anstatt der buntbedruckten festen Weißblech- oder Kartonschachteln die II. und III. Wahl nur in einfachen weißen Tüten, die häufig nicht einmal einen Firmenaufdruck tragen, abgepackt ist. Ähnlich geben die Verlage die "angestoßenen" Bücher nicht wie die guten Bände in Kartonschachteln ab, sondern nur in dünnes Papier gehüllt. In diesen Fällen kommt also der Verpackung ausschließlich die Funktion der Umhüllung der Ware zu.³⁾

Die Verpackung der ungewollt entstandenen Erzeugnisse minderer Güte soll manchmal auch eine gewisse Werbewirksamkeit haben. In diesem Fall hat die Unternehmung abzuwägen zwischen den höheren Kosten für Verpackungsmaterial und dem durch die Werbewirkung potentiell erzielbaren höheren Ertrag. In der Zigarrenindustrie z.B. will man auf die Werbewirkung der typischen Holzzigarrenkiste auch bei den "Fehlfarben" nicht verzichten.⁴⁾ Die Kisten sind zwar in

1) Zur Information über Verpackungsfragen in der Absatzpolitik siehe BRÄUER, H.: Die Verpackung als absatzwirtschaftliches Problem, Nürnberg 1958 sowie MÄNNICKE, A.: Die Warenverpackung als ein Faktor in der Absatzpolitik, Berlin 1957

2) Vgl. RIEBEL, P.: Die Kuppelproduktion, a.a.O., S. 196

3) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Verpackung als Problem der Absatzwirtschaft, abgedruckt in: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 157

4) Vgl. HELLER, G.: Die Markenbildung in der deutschen Zigarrenindustrie, a.a.O., S. 47 ff.

billigerem Holz gehalten und weniger reichhaltig bedruckt als bei der ersten Qualität, trotzdem ist es dadurch möglich, Fehlfarben einer 60-Dpf-Zigarre für 40 Dpf oder sogar für 50 Dpf pro Stück abzusetzen und nicht nur für 25 oder 30 Dpf wie bei losem Verkauf.¹⁾ Ähnliche Verhältnisse finden wir beim Absatz von geröstetem Kaffee, bei dem die II. Qualität ebenfalls in einer wesentlich schlichteren Verpackung geliefert wird, die aber mit werblichen Aufdrucken, wie z.B. der Fabrikmarke, versehen ist.

Häufig werden auch beim Absatz minderer Qualitäten die Verpackungsgrößen geändert. So wird beim Lebkuchenverkauf die II. Wahl nicht, wie es bei erstklassiger Ware üblich ist, nach der Stückzahl (Elisenlebkuchen werden üblich 6-Stück-weise abgepackt), sondern nach Gewicht verkauft. Ähnlich ist es in der Keksfabrik, und auch in der Lackindustrie werden die sog. "Restefarben" in größeren Einheiten als handelsüblich abgesetzt.

ee) Werbung

Zur Förderung des Absatzes der ungewollt angefallenen Erzeugnisqualitäten wird nur in seltenen Fällen eine planvolle Werbung betrieben. Dies hat vor allem zwei Gründe: auf der einen Seite hindern die Zufälligkeiten, mit denen der Anfall dieser Erzeugnisqualitäten verbunden ist, die Verwender durch planvolle Werbung davon zu überzeugen, daß das spezielle Erzeugnis ihren Nutzenvorstellungen am besten entspricht.²⁾ Bei einer Werbung für diese Produkte besetzt sogar die Gefahr, daß sie sich negativ auswirken kann, denn es darf niemals übersehen werden, "daß der Ruf

1) Nach Auskunft der Rinn und Cloos AG, Zigarrenfabriken, Gießen

2) Vgl. SCHÄFER, E.: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, a.a.O., S. 118

eines Unternehmens bzw. seiner Erzeugnisse in erster Linie davon abhängt, was die Erzeugnisse ... in Wirklichkeit sind, und nicht davon, was die Werbung sagt und verspricht".¹⁾

Auf der anderen Seite wird nach Abwägung der Wirksamkeit der Werbung²⁾ mit den dafür aufzuwendenden zusätzlichen Kosten³⁾ die Entscheidung im allgemeinen zu Ungunsten einer besonderen Werbung für die ungewollten Qualitäten ausfallen.

Eine Erhöhung der Selbstkosten einer "außerplanmäßigen Sorte" (RIEBEL) durch Aufwendungen für Werbung scheint nur dann gerechtfertigt zu sein, wenn diese trotz aller Zufälligkeiten insgesamt gesehen in einer gewissen Regelmäßigkeit anfällt, wie z.B. die Fehlfarben-Zigarren, Porzellan IV. Wahl oder das "Gärtner eiglas". Die Werbemaßnahmen für diese Erzeugnisse sind jedoch vergleichsweise bescheiden gegenüber denjenigen für die "guten" Erzeugnisse. So wird beispielsweise bei Fehlfarben-Zigarren lediglich die Verpackung werblich gestaltet, während sonst keine Anstrengungen unternommen werden. Beim Absatz von Gärtner eiglas beschränkt man sich auf eine einfache Umwerbung der Verwender durch Inserate in Fachzeitschriften.

Wird sowohl Werbung für die "guten" Erzeugnisse als auch für die minderwertigen durchgeführt, so können durch geeignete Auswahl von Werbemitteln und Werbeträgern die einzelnen Marktschichten, an die die Erzeugnisse abgesetzt werden sollen, genau angesprochen werden.

1) GUTENBERG, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 2, Der Absatz, 10. Aufl., a.a.O., S. 415

2) Vgl. SEYFFERT, R.: Werbung, in: HdBW, 3. Aufl., Sp. 6265 ff. bes. 6277 ff.

3) Vgl. HENZLER, R.: Werbekosten, in: HdBW, 3. Aufl., Sp. 6247 ff.

Die Werbung in Industrien mit unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktion benutzt als Werbeargument häufig die Anstrengungen, die das Unternehmen in produktionswirtschaftlicher und marktwirtschaftlicher Sicht unternimmt, um gleichmäßige Erzeugnisse liefern zu können. Dadurch sollen die Verbraucher vor allem von der Erfahrung und Leistungsfähigkeit des Unternehmens überzeugt werden. (Eine Parallele hierzu haben wir bereits bei der Markenbildung aufgezeigt.)¹⁾ Beispielsweise werden von Kaffeeröstereien sowie von Spirituosenherzeugern vielfach die besonderen Anstrengungen auf dem Beschaffungssektor werblich besonders herausgestellt; manchmal wird auch mit der Einführung neuer Verfahren für verbesserte und gleichmäßigere Erzeugnisqualität geworben (z.B. Nestle bei der Einführung von Nescafé - Gold).

ff) Lieferbedingungen

Industriebetriebe mit unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktion sehen sich aufgrund des schwankenden qualitativen, quantitativen und/oder zeitlichen Anfalls der Erzeugnisse häufig nicht im Stande, ihren Lieferverpflichtungen in der Weise nachzukommen, daß sie die gewünschte Qualität der Erzeugnisse genau in der bestellten Menge zum geforderten Termin liefern können. Um eventuelle Forderungen der Käufer aufgrund mangelhafter Lieferungen, die in diesen Zweigen "in der Natur der Sache" liegen, von vornherein einzuschränken oder gar auszuschließen, nehmen diese Betriebe in ihre allgemeinen Lieferungsbedingungen entsprechende Bestimmungen auf, durch die dem Erzeugnisanfall ein gewisser Spielraum zugestanden wird. Wir wollen untersuchen, welche "Schutzklauseln" die Industriebetriebe bei unterschiedlichen Erscheinungsformen der unvollkommenen

1) Vgl. S. 303

Beherrschbarkeit der Produktion in die Lieferungsbedingungen eingebaut haben.¹⁾

Bei unvollkommener Beherrschbarkeit des qualitativen Anfalls der Produktionsergebnisse haben besonders die naturnahen Industriebetriebe Vorbehalte in ihre Lieferungsbedingungen aufgenommen. So erklärt eine Glashütte: "Genaue Innehaltung der vorgeschriebenen Maße, Inhalte, Glasgewichte und Farbtöne sowie der Gewinde kann die Hütte in keinem Fall garantieren, es müssen vielmehr überall die durch die betriebstechnischen Eigenheiten der Glasfabrikation bedingten üblichen Abweichungen vorbehalten bleiben." Auch bei der Erzeugung von Thomasphosphat wird in den Lieferungsbedingungen deutlich darauf hingewiesen, daß man bemüht ist, die Bestellungen ordnungsgemäß auszuführen, aber aufgrund der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktion dies nicht garantieren kann: "Die Thomasphosphatfabriken liefern, da der Gehalt der Ware ständigen Schwankungen unterliegt, je nach Ausfall der Produktion. Die Angabe bestimmter Gehalte in den Abrufen, wie z.B. 14 Prozent, 15/17 Prozent usw., wird als für das Werk unverbindlicher Wunsch des Abnehmers betrachtet, der nur nach Möglichkeit berücksichtigt werden kann."

In einer Reihe von Grundstoffindustrien kann die Qualität des Erzeugnisses nur aufgrund eingehender Probenahmen und Analysen durchgeführt werden. Dort ist es üblich, in die Lieferungsbedingungen hierüber genaue Vorschriften aufzu-

1) Wir stützen uns im folgenden auf die Zusammenstellung von HELLAUER, J.: Kaufverträge im Warenhandel und Industrie, in: Bücherei der praktischen Betriebsführung, hrsg. von W. le COUTRE, Berlin und Wien 1927. Die Zitate dieses Abschnitts sind diesem Buch entnommen, soweit sie nicht gekennzeichnet sind. Siehe dazu außerdem MÜLLEREISERT, F.A.: Allgemeine Lieferungsbedingungen der Industrie, des Handwerks und der öffentlichen Hand, Leipzig 1932; BRUNN, J.H. v.: Die formularmäßigen Vertragsbedingungen der Deutschen Wirtschaft, 2. Aufl., Köln-Berlin 1956

nehmen, wie dies am Beispiel des ehemaligen Deutschen Kalisyndikats GmbH, Berlin, erkennbar ist: "Die Analyse wird zuerst vom Lieferanten angefertigt und im Syndikatslaboratorium von zwei unabhängig voneinander arbeitenden, öffentlich angestellten, vereideten Chemikern geprüft. Falls die Befunde der beiden Chemiker um mehr als 0,3 Prozent KCl bzw. 0,6 Prozent K_2SO_4 voneinander abweichen, werden neue Analysen angefertigt."

In den Lieferungsbedingungen der Thomasphosphaterzeuger sind noch wesentlich detailliertere Angaben über Nachuntersuchungen, Kontrolluntersuchungen, Mindergehalt und Schiedsanalyse sowie Probenahmenvorschriften enthalten. Auch in der elektrometallurgischen Industrie enthalten die Lieferungsbedingungen solche Bestimmungen.

In manchen Industrien, wie z.B. in der Stahlindustrie, werden die Reklamationsmöglichkeiten eingeschränkt. "Waren, für welche besondere Bedingungen für die Beschaffenheit vorgeschrieben sind, unterliegen folgender Bedingung: 'Vornahme der Probe und endgültige Abnahme auf unserem Werke'. Mit dem Verlassen des Werkes wird diese Ware ihrer inneren und äußeren Beschaffenheit nach als bedingungsgemäß geliefert betrachtet."

Aber nicht nur in den naturnahen Industrien müssen nach den Lieferungsbedingungen Toleranzen bezüglich des qualitativen Anfalls der Erzeugnisse zugestanden werden, sondern auch in Produktionsmittelbetrieben (Färberei) und in relativ konsumnahen Zweigen, wie z.B. in der Tuchindustrie. In Färbereien ist bei "unrichtigem Ausfall des Farbtons höchstens ein Anspruch auf Richtigstellung oder Umfärben zu einer anderen Farbe begründet. Für Ausrüstungsmängel, die im Stückanfang oder im Stückende - je bis 50 cm - liegen, wird die Haftung überhaupt abgelehnt." In der Tuchindustrie bestimmen die Lieferungsbedingungen, daß "unvermeidliche oder unerhebliche Abweichungen in Qualität oder Farbe nicht beanstandet werden dürfen."

Besonders bei Kundenproduktion müssen in verschiedenen Branchen größere Quantitätstoleranzen akzeptiert werden. So bestimmen die Lieferungsbedingungen von Stahlwerken: "Falls durch die einzelnen Spezifikationen das in Auftrag habende Gesamtquantum überschritten wird, sind wir nur zur Lieferung bis zur Höhe des abgeschlossenen Quantums verpflichtet." Noch strengere Lieferungsbedingungen findet man in der Hohlglasindustrie: "Bei Extraanfertigung von Gläsern, insbesondere in Formen, Maßen, Gewichten und Ausführungen, die im Musterbuch der Hütte nicht verzeichnet sind, kann sich diese an die bestellten Mengen nicht gebunden halten; Abweichungen bis zu 20 % der Bestellung nach oben wie unten sind in jedem Falle vom Besteller anzuerkennen." Ähnliche Quantitätstoleranzen bedingen sich z.B. die Papierindustrie,¹⁾ die Lackindustrie²⁾ sowie die Schamotte- und Tonwarenindustrie³⁾ aus. In den Färbereien scheidet man in den Lieferungsbedingungen Haftung bei prozeßbedingter Schrumpfung des Stoffes aus: "Längenverluste bis einschließlich 3 % über den durch die Ausrüstung bedingten Längeneingang ... begründen keine Haftung."

Schließlich soll hier das Beispiel der Konservenindustrie aufgeführt werden, deren Produktionsmöglichkeit weitgehend von der jeweiligen Ernte abhängig ist: "Bei Eintritt von Mißernten sind wir berechtigt, die zugesagte Lieferungs- menge je nach dem Umfang der Mißernte zu kürzen."

Auch gegen die unvollkommene Beherrschbarkeit des zeitlichen Anfalls der Produktionsergebnisse schützen sich die betroffenen Unternehmen durch entsprechende Klauseln in den Lieferungsverträgen. Am weitesten gehen hier die Vorbehalte der Thomasphosphatwerke: "Bei der Unsicherheit

-
- 1) Vgl. HENTSCHEL, H.: Chemische Technologie der Zellstoff- und Papierherstellung, a.a.O., S. 552
 - 2) Vgl. Teil B II/1
 - 3) Vgl. ELSNER, T.: Betriebswirtschaftliche Probleme der Fehlfabrikation, a.a.O., S. 90

und Unübersehbarkeit der zeitlichen Lieferungsverhältnisse müssen sich die Thomasphosphatfabriken ... das Recht vorbehalten, jederzeit eine Kürzung oder Streichung der Vertragsmengen vorzunehmen, ohne daß sie eine Verpflichtung haben, den Ausfall irgendwie auf ihre Bezieher zur Verteilung zu bringen."

Auch die Textilveredlungsindustrie gesteht keine festen Lieferfristen zu. Ebenso die Konservenindustrie, die lapidar "Lieferung nach Fertigstellung" verspricht. Schließlich sei die Hohlglasindustrie erwähnt, deren Lieferungsbedingungen hierzu folgende Bestimmung enthält: "Obwohl die Hütte bemüht bleibt, gewünschte Lieferfristen einzuhalten ..., muß doch jede Ersatzpflicht ... mit Rücksicht auf die Zufälligkeiten des Glashüttenbetriebes abgelehnt werden."

Zum Schluß dieses Kapitels müssen wir aber feststellen, daß es in einigen Industrien trotz unvollkommener Beherrschbarkeit der Produktion bisher nicht gelungen ist, ausreichende Toleranzen in die Lieferungsbedingungen einzubauen, da diese von den Kunden nicht anerkannt werden. Dies ist vor allem dort der Fall, wo die Marktpartner verschieden stark sind. Als Beispiele können Schraubenfabriken, Tuchwebereien oder kleinere Kugellagerfabriken genannt werden, die Großbetriebe beliefern. In solchen Fällen muß der Hersteller die Erzeugnisse der verschiedenen Toleranzlagen nach den fertigungstechnischen Anforderungen seiner Kunden lenken. So können Normschrauben, die in dem oberen Teil des nach DIN zulässigen Toleranzbereichs liegen, aber von einem Hersteller aufgrund werkseigener Vorschriften nicht abgenommen werden, an einen anderen Verwender geliefert werden. Auf diese Weise ist es diesen Fertigungsbetrieben möglich, die Schwankungen des Produktionsanfalls durch Auswahl und Belieferung der Verwender nach deren produktionswirtschaftlichen Erfordernissen auszugleichen.¹⁾

1) Vgl. WIULL, S.: The Producer as a User, in: EOQC-Kongreß, a.a.O., S. XII/7

gg) Garantieleistungen

Je geringer der Grad der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses ist, umso größer wird das Risiko, das ein Unternehmen eingeht, wenn es irgendwelche Garantieleistungszusagen macht, da bei solchen Produktionsverhältnissen mit häufigem Eintreten des Garantiefalls gerechnet werden muß.¹⁾ Es ist daher nicht verwunderlich, daß bei schwer oder besonders schwer beherrschbarer Produktion in vielen Fällen Garantien prinzipiell ausgeschlossen sind. So legt z.B. eine Reifenfabrik in ihren Verkaufsbedingungen fest: "Unsere ... Reifen sind unter Verwendung bester Rohmaterialien und mit Aufwendung größter Sorgfalt hergestellt. Jede Garantie oder Haftung, auch bei etwa vorkommenden Fehlern, schließen wir aus."²⁾ Ähnliche Verhältnisse finden wir in Thomasphosphatwerken, der Hohlglasindustrie, bei Stickstofffabriken sowie in weiten Teilen der chemischen Industrie.

Entscheidet sich die Unternehmung, in den Lieferungsbedingungen konkrete Toleranzgrenzen (z.B. $\pm 5\%$) anzugeben, so kann sie ohne weiteres auch Garantieleistungen zusagen. Diese erstrecken sich dann aber lediglich auf die Einhaltung dieses Toleranzbereichs, während die Schwankungen innerhalb dieses Bereichs, der häufig sehr breit ist, nicht in die Garantiezusagen einbezogen werden. "Je enger dieser Bereich gezogen ist, desto größer ist selbstverständlich das Garantierisiko. In diesem Fall muß man von vornherein mit einer erhöhten Zahl von Reklamationen rechnen und deshalb auch entsprechende Vorsorge in Form bilanzieller und

1) Zu den Beziehungen zwischen der Beherrschbarkeit des Produktionsergebnisses und der Garantieleistung siehe: SCHIECKE, K.: Die Garantieleistung in produktions- und absatzwirtschaftlicher Betrachtung, Diss. Nürnberg 1967, S. 78 ff.

2) Vgl. NELLAUER, J.: Kaufverträge ..., a.a.O., S. 77

kalkulatorischer Maßnahmen treffen." 1) 2) Als Beispiele können hier Industriebetriebe mit mäßig beherrschbarer Produktion aufgeführt werden, wie z.B. die Schraubenfabrik, das Walzwerk, Preß- und Stanzwerke usw. Ist die Produktion leicht beherrschbar, wie in den meisten Zweigen der mechanisch-synthetischen Industrie (Maschinen-, Apparate-, Meßinstrumentenbau usw.), so werden ohne weiteres Garantieleistungen zugestanden. Zeigen sich irgendwelche Mängel am Erzeugnis, so werden sie unentgeltlich repariert oder ersetzt. Hier erstrecken sich die Garantieleistungen also nicht nur auf irgendwelche "Ausreißer" der Produktion.

hh) Zusammenfassung

Bei der Darstellung der Auswirkungen der unvollkommenen Beherrschbarkeit der Produktionsergebnisse auf die (kurzfristige) Absatzpolitik haben wir drei verschiedene Gruppen von Maßnahmen kennengelernt:

1. Einmal handelt es sich um absatzpolitische Maßnahmen, die auf eine Förderung des Absatzes der außerplanmäßigen Qualitätsdifferenzierungen abzielen. Um dieses Ziel zu erreichen, wird in vielen Fällen eine spezielle Preis- und Mengenpolitik verfolgt und bisweilen noch durch besondere Werbung und Verpackung der Erzeugnisse unterstützt. Wo eigene absatzpolitische Anstrengungen für die ungewollten Qualitätsdifferenzierungen gemacht werden, liegt eine "zweigleisige" Absatzpolitik vor.

-
- 1) SCHIECKE, K.: Die Garantieleistung in produktions- und absatzwirtschaftlicher Betrachtung, a.a.O., S. 81
 - 2) Über den kalkulatorischen Ansatz des Garantierisikos siehe: SCHMALENBACH, E.: Kostenrechnung und Preispolitik, a.a.O., S. 333

2. Daneben haben wir absatzpolitische Maßnahmen dargestellt, die auf die Abhebung der "guten" Erzeugnisqualitäten von den ungewollten Differenzierungen abzielen. In diesem Fall wird versucht, die verschiedenen Qualitäten eines Erzeugnisses in unterschiedliche Marktschichten zu lenken. Dazu werden besondere Maßnahmen der Preispolitik, der Markenbildung, der Werbung sowie der Verpackung angewendet.
3. Schließlich haben wir solche absatzpolitischen Maßnahmen dargestellt, deren Ziel die Milderung der Auswirkungen des Anfalls ungewollter Qualitätsdifferenzierungen ist. Hierzu dienen insbesondere die in den Lieferungsbedingungen enthaltenen Toleranzen aller Art, sowie in gewisser Beziehung auch die Garantieleistungen.

Quellenverzeichnis

1. Wirtschaftliche Literatur

a) Bücher, Dissertationen und sonstige selbständige Veröffentlichungen

- Abott, L. Qualität und Wettbewerb,
München und Berlin 1958
- Abromeit, H. Erzeugnisplanung und Produktions-
programm im Lichte der Produktions-;
Absatz- und Wettbewerbspolitik,
Wiesbaden 1955
- Akademischer Verein Hütte, Taschenbuch für Betriebs-
Hütte e.V. in Berlin ingenieure (Betriebshütte), Band 1,
(Hrsg.) Fertigung, 5. Aufl., Berlin 1957
- Albrecht, K. Verbundene Kosten,
Diss. WH Berlin 1934
Bottrop i.W. 1934
- Alford, L.P. Cost and Production Handbook,
New York 1934
- Aljan, G. (Hrsg.) Purchasing Handbook,
New York - Toronto - London 1958
- Amrine, H.; Manufacturing Organization and
Ritchey, J.; Management, Second Ed.,
Hulley, O. Englewood Cliffs, N.J. 1966
- Andler, K. Rationalisierung der Fabrikation
und optimale Losgröße,
Diss. TH Stuttgart 1929
- Angehrn, O. Handelsmarken und Markenartikel-
industrie,
Freiburg i.Br. 1960
- Arbeitskreis Dr. Krä- Unternehmungsorganisation. Aufgaben-
he in der Schmalen- und Abteilungsgliederung in der
bach-Gesellschaft industriellen Unternehmung, 4. Aufl.,
Köln und Opladen 1963
- Arbeitskreis Weber-Hax Der Einkauf im Industriebetrieb als
der Schmalenbach- unternehmerische und organisatori-
Gesellschaft sche Aufgabe,
Köln und Opladen 1960

- Arnold, H.; Borchert, H.; Lange, A.; Schmidt, J. Der Produktionsprozeß im Industriebetrieb, Berlin (Ost) 1966
- Ausschuß zur Untersuchung der Erzeugungs- und Absatzbedingungen der deutschen Wirtschaft, I. Unterausschuß, 5. Arbeitsgruppe Die deutsche Glasindustrie, Berlin 1931
- Bäumler, E. Ein Jahrhundert Chemie, Festschrift zum 100-jährigen Bestehen der Farbwerke Hoechst AG, Düsseldorf 1963
- Balderston, C.; Brecht, R.; Karabasz, V.; Riddle, R. Management of an Enterprise, Second Ed., New York 1952
- Bauer, R. Das Jahrhundert der Chemiefasern, München 1958
- Bayerlein, K. Programmplanung und Kostengestaltung in der Baumwollspinnerei, Diss. Nürnberg 1965
- Becker, R.; Plaut, H. und Runge, J. Anwendung der mathematischen Statistik auf Probleme der Massenfabrikation, Berlin 1927
- Becker, H. Fehlleistungen im Betriebe, Diss. Köln 1930, Bergisch-Gladbach 1932
- Bergfeld, W. Der Begriff des Typus, Bonn 1933
- Beste, Th. Die Verrechnungspreise in der Selbstkostenrechnung industrieller Betriebe, Berlin 1924
- Bethel, L.; Tann, W.; Atwater, F.; Rung, E. Production Control, Second Ed., New York - Toronto - London 1948
- Beyerling, M. Die betriebswirtschaftlichen Probleme der Markenartikelindustrie, Diss. Köln 1931
- Biegel, J.E. Production Control, A Quantitative Approach, Englewood Cliffs N.J. 1963

- Biener, H. Die besonderen betriebswirtschaftlichen Verhältnisse der Lohnveredelungsindustrie, Diss. Nürnberg 1950
- Binnewies, J. Betriebswirtschaftliche Besonderheiten der Chargenfertigung unter besonderer Berücksichtigung der Kostenabhängigkeiten, Diss. Freiburg/Schweiz 1957, Münster 1957
- Böttger, H. Die Obst- und Gemüseverwertungsindustrie in Deutschland, Stuttgart 1939
- Bräuer, H. Die Verpackung als absatzwirtschaftliches Problem, Nürnberg 1958
- Brunn, J.H. von Die formularmäßigen Vertragsbedingungen der Deutschen Wirtschaft, 2. Aufl., Köln - Berlin 1956
- Buddeberg, H. Anwendung der typologischen Methode in der Betriebswirtschaftslehre, in: Mitteilungen des Instituts für Handelsforschung an der Universität Köln, Nr. 20, 1954, S. 345 ff.
- Buffa, S. Modern Production Management, Second Ed., New York - London - Sidney 1965
- Busse von Colbe, W. Die Planung der Betriebsgröße, in: Betriebswirtschaftliche Beiträge, hrsg. von H. Münstermann, Wiesbaden 1964
- Calmes, A. Der Fabrikbetrieb, 4. Aufl., Leipzig 1916
- Campbell, P. The Consumer Interest. A Study in Consumer Economics, New York 1949
- Daele, W. van den Der moderne Fabrikbetrieb und seine Organisation, 2. Aufl., Stuttgart 1920
- Daeves, K. Großzahlforschung, Düsseldorf 1934

- Dudenredaktion
(Hrsg.) DUDEN, Band 8, Vergleichendes
Synonymwörterbuch,
Mannheim 1964
- Dutschke, W. Qualitätsregelung in der Fertigung,
Berlin, Göttingen, Heidelberg 1964
- Edelmann, W. Die Betriebsgröße (Entwicklung und
Stand der Forschung),
Diss. Nürnberg 1955
- Eitel, K. Schichtung des Konsumgüter-Marktes,
Diss. Nürnberg 1966
- Ellinger, Th. Ablaufplanung, Grundfragen der Pla-
nung des zeitlichen Ablaufs der
Fertigung im Rahmen der industri-
ellen Produktionsplanung,
Stuttgart 1959
- Ellinger, Th. Rationalisierung durch Standard-
kostenrechnung,
Stuttgart 1954
- Elsner, T. Betriebswirtschaftliche Probleme
der Fehlfabrikation,
Diss. Nürnberg 1949
- Emminghaus, A. Allgemeine Gewerkslehre,
Berlin 1868
- Ensslin, G. Typologie der Industriebetriebe,
Diss. Mainz 1964
- Ernst, D. Die Beschaffung des Industriebetrie-
bes in entwicklungsgeschichtlicher
und typologischer Betrachtung, dar-
gestellt am Beispiel der Maschinen-
industrie und der Chemischen Indu-
strie,
Diss. Nürnberg 1963
- Etmer, Ch. Die besonderen Risiken der Marken-
artikelindustrie,
München 1958
- Fassbender, W. Betriebsindividuelle Kostenerfassung
und Kostenauswertung,
Frankfurt/M 1964
- Faulenbach, G. Mengenverrechnung in der Industrie
Barmer Artikel,
Leipzig 1924

- Feigenbaum, A.V. Total Quality Control,
New York - Toronto - London 1961
- Flaskämper, P. Allgemeine Statistik,
Hamburg 1959
- Förster, H.P. Absatz- und Produktionsplanung in
der Porzellanindustrie,
Diss. Berlin 1959
- Funke, H. und
Blohm, H. Allgemeine Grundzüge des Industrie-
betriebes, in: Betriebswirtschaft-
liche Bibliothek, hrsg. von W. Ha-
senack, Reihe B, Essen 1952
- Gentry, D.L. and
Taff, A. Elements of Business Enterprise,
New York 1961
- George jr., C.S. Management in Industry, Second Ed.,
Englewood Cliffs N.J. 1964
- Glücker, H. Gütesicherung als Marktfaktor,
Diss. WH Mannheim 1962
- Goergen, H. Prinzipien, Spezialisierung und Me-
chanisierung und Möglichkeiten wirt-
schaftlicher Gestaltung im Eisen-
hüttenprozeß,
Diss. Frankfurt/M 1950
- Gottl-Ottlilienfeld,
F. von Wirtschaft und Technik, in Grundriß
der Sozialökonomik, II. Abteilung,
II. Teil, 2. Aufl.,
Tübingen 1923
- Goubeaud, F. Quality Control Handbook, 2. Aufl.,
New York - Toronto - London 1962
- Gümbel, R. Die Sortimentspolitik in den Betrie-
ben des Wareneinzelhandels, in:
Beiträge zur betriebswirtschaftlichen
Forschung, hrsg. von E. Gutenberg,
W. Hasenack, K. Hax und E. Schäfer,
Band 21, Köln und Opladen 1963
- Gutberlet, W. Strukturverhältnisse, Produktions-
und Kostenprobleme, Marktverhältnis-
se und Kartelle in der deutschen
Textil-Lohnveredlungsindustrie,
Diss. Marburg 1953
- Gutenberg, E. Grundlagen der Betriebswirtschafts-
lehre, Band 1, Die Produktion, 13.
Aufl.,
Berlin - Göttingen - Heidelberg 1967

- Gutenberg, E. Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Band 2, Der Absatz, 10. Aufl., Berlin - Göttingen - Heidelberg 1 967
- Haller, H. Typus und Gesetz in der Nationalökonomie, Stuttgart und Köln 1959
- Hausberg, K. Die deutsche Zigarettenindustrie und die Entwicklung zum Reemtsmakonzern, Würzburg 1938
- Haushofer, M. Der Industriebetrieb, 2. Aufl., München 1904
- Hax, K. Grundlagen der Betriebsunterbrechungsversicherung, Veröffentlichungen der Schmalenbach-Gesellschaft, Band 18., 2. Aufl., Köln und Opladen 1965
- Heidebroek, E. Industriebetriebslehre. Die wirtschaftlich-technische Organisation des Industriebetriebes mit besonderer Berücksichtigung der Maschinenindustrie, Berlin 1923
- Hellauer, J. Kaufverträge in Warenhandel und Industrie, in: Bücherei der praktischen Betriebsführung, hrsg. von W. le Coutre, Berlin und Wien 1927
- Heller, G. Die Markenbildung in der deutschen Zigarrenindustrie, Diss. Nürnberg 1954
- Hennig, K.W. Betriebswirtschaftslehre der industriellen Fertigung, 2. Aufl., (1. Aufl., unter dem Titel "Betriebswirtschaftslehre der Industrie", Berlin 1928), Braunschweig 1946
- Hennig, K.W. Betriebswirtschaftslehre der industriellen Erzeugung, in: Die Wirtschaftswissenschaften, hrsg. von E. Gutenberg, Reihe A/VIII, Wiesbaden 1960
- Henzel, F. Verlustquellen in der Industrie, Wiesbaden 1951
- Heun, H. Fehlleistungen bei der Geschirrporzellanherstellung, Diss. Nürnberg 1954

- Hinsel, D. Fertigungssysteme in der Industrie,
Diss. Nürnberg 1955
- Huber, S. Der Industriebetrieb, in: Betriebs-
wirtschaftslehre, hrsg. von E. Gsell,
Band IV, 3. Aufl.,
Zürich 1948
- Isaac, A. Der Industriebetrieb, Band 9, Grund-
riß der BWL, hrsg. von W. Mahlberg,
E. Schmalenbach, F. Schmidt, E. Walb,
Leipzig 1930
- Jung, J.H. Versuch eines Lehrbuchs der Fabrik-
wissenschaft zum Gebrauch akademischer
Vorlesungen,
Nürnberg 1785
- Kaiser, B. Einführung in die kaufmännische Braue-
reibetriebslehre,
Nürnberg 1949
- Kalveram, W. Industriebetriebslehre,
Wiesbaden 1960
- Kern, W. Die Messung industrieller Fertigungs-
kapazitäten und ihre Ausnutzung, in:
Beiträge zur betriebswirtschaftlichen
Forschung, hrsg. von E. Gutenberg,
W. Hasenack, K. Hax und E. Schäfer,
Band 15, Köln und Opladen 1962
- Viesl, W. Über die Qualitätskontrolle in Mol-
kereien und ihre Kosten,
Diss. TH München 1960
- Kimball, D.S. and
Kimball jr., D.S. Principles of Industrial Organization,
Sixth Ed.,
New York and London 1947
- Klinger, K. Der Einkauf im Industriebetrieb, in:
Betriebswirtschaftliche Bibliothek,
hrsg. von W. Hasenack, Reihe A/VIII,
Essen 1951
- Koch, H. Betriebliche Planung, Grundlagen und
Grundfragen der Unternehmungspolitik,
in: Die Wirtschaftswissenschaften,
hrsg. von E. Gutenberg, Reihe A/4,
Wiesbaden 1961
- Kölbel, H. und
Schulze, J. Fertigungsvorbereitung in der Che-
mischen Industrie,
Wiesbaden 1967

- Kölbel, H. und Schulze J. Projektierung und Vorkalkulation in der chemischen Industrie, Berlin 1960
- Koepke, Ch.A. Plant Production Control, Third Ed., New York - London 1961
- Kortzfleisch, G. von Betriebswirtschaftliche Arbeitsvorbereitung, in: Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität zu Köln, hrsg. von Th. Beste, Heft 15, Berlin 1962
- Krügel, H. Preisdifferenzierung, Berlin 1935
- Krüger, G. Erfassung und Verrechnung von Ausschuß, Frankfurt/M 1959
- Küng, H. Die Anwendungen der grundlegenden betriebswirtschaftlichen Erkenntnisse im Rechnungswesen der Chemischen Industrie, Basel 1952
- Lehmann, E. Das Risiko in der Seidenstoffindustrie, Diss. Köln 1933
- Lehmann, F. Rechtsformen und Wirtschaftstypen der privaten Unternehmung, Mannheim - Leipzig - Berlin 1925
- Lehmann, M.R. Industriekalkulation, in: Betriebswirtschaftliche Bibliothek, hrsg. von W. Hasenack, Reihe A/VIII, 5. Aufl., Essen 1964
- Leitner, F. Wirtschaftslehre des Industriebetriebes, Frankfurt/M 1944
- Lewin, C.M. Theorie und Praxis der industriellen Selbstkostenberechnung, Leipzig 1912
- Lindwurm, A. Die Handelsbetriebslehre und die Entwicklung des Welthandels, Hannover - Leipzig 1878
- Linhardt, H. Grundlagen der Betriebsorganisation, in: Betriebswirtschaftliche Bibliothek, hrsg. von W. Hasenack, Reihe A/VI, Essen 1954

- Linnartz, H. Betriebswirtschaftliche Probleme der deutschen Seifenindustrie, Wiesbaden 1942
- Lisowsky, A. Qualität und Betrieb, Ein Beitrag zum Problem des wirtschaftlichen Wertens, Stuttgart 1928
- Ludwig, H. Die Größendegression technischer Produktionsmittel, in: Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung, hrsg. von E. Gutenberg, W. Hasenack, K. Hax und E. Schäfer, Band 12, Köln und Opladen 1962
- Lutz, G. Technische und wirtschaftliche Rationalisierung in der Zuckerindustrie, Diss. Nürnberg 1958
- Männicke, A. Die Warenverpackung als ein Faktor der betrieblichen Absatzpolitik, Berlin 1957
- Magee, J.F. Production Planning and Inventory Control, New York - London - Toronto 1958
- Mayer, R. Production Management, New York - San Francisco - Toronto - London 1962
- Mellerowicz, K. Kosten- und Kostenrechnung, Band 1, 4. Aufl., Berlin 1963
- Mellerowicz, K. Betriebswirtschaftslehre der Industrie 2 Bände, 5. Aufl. unveränderter Nachdruck der 3. Aufl., Freiburg 1958
- Mentha, G. Statistische Fabrikationsüberwachung in der Industrie, Wiesbaden 1958
- Mewes, K.F. Der Industriebetrieb, Köln-Braunsfeld 1968
- Meyer, G. Die Auftragsgröße in Produktions- und Absatzwirtschaft, in: Beiträge zur Handels- und Absatzforschung, hrsg. von E. Schäfer, Leipzig 1941
- Meyer, W. Elemente zu einer Beschaffungstheorie des Betriebes, in: "Basler betriebswirtschaftliche Studien", hrsg. von Th. Brogle, Basel 1951

- Moore, F.G. Production Control, Second Ed.,
New York - Toronto - London 1959
- Moore, F.G. Manufacturing Management, Second Ed.,
Homewood/Ill. 1958
- Moore, F.G. und
Welti, O. Produktionssteuerung - Produktions-
kontrolle,
München 1967
- Müller, A. Die Berechnung der Kosten von Kup-
pelerzeugnissen im Eisenhüttenwesen,
Bericht Nr. 80 des Ausschusses für
Betriebswirtschaft des Vereins deut-
scher Eisenhüttenleute, 7. Jg. 1933/
34, Heft 12, S. 699
- Müller, A. Die Kostenanalyse im Eisenhüttenwesen,
Düsseldorf 1934
- Müllereisert, F.A. Allgemeine Lieferungsbedingungen
der Industrie, des Handwerks und
der öffentlichen Hand,
Leipzig 1932
- Munz, M. Beschaffung und Beschaffungsplanung
im Industriebetrieb,
Wiesbaden 1959
- Nowak, P. Betriebstyp und Kalkulationsverfahren.
Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der
industriellen Selbstkostenrechnung,
Diss. TH Darmstadt 1936
- Owens, R.N. Management of Industrial Enterprise,
Fourth Ed., Homewood/Ill. 1961
- Pawel, R. Probleme der Selbstkostenrechnung
in der deutschen Lackindustrie,
Diss. Königsberg 1937
- Penndorf, B. Industriebetriebslehre, in: Die
Handelshochschule, Band 1, Kap. VI,
Leipzig 1928
- Pentzlin, K. Rationelle Produktion, 2. Aufl.,
Kassel 1950
- Petersen, H. Zur Aufgabe und Methode der Unter-
nehmungstypologie,
Diss. Hamburg 1955

- Preussel, W. Absatzbedingungen und Absatzwege der deutschen Lack- und Farbenindustrie, in: Beiträge zur Handels- und Absatzforschung, hrsg. von E. Schäfer, Band 3, Leipzig 1940
- Reddewig, G. und Dubberke, H.A. Einkaufsorganisation und Einkaufsplanung, in: Die Wirtschaftswissenschaften, hrsg. von E. Gutenberg, Reihe A/7, Wiesbaden 1959
- Refa (Hrsg.) Das Refa-Buch, Band II, Zeitvorgabe, 8. Aufl., München 1958
- Riedelbauch, H. Die fertigungswirtschaftliche Problematik der Partie- und Chargenfertigung Diss. Frankfurt/M 1956
- Riebel, P. Die Elastizität des Betriebes, in: Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung, hrsg. von E. Gutenberg, W. Hasenack, K. Hax und E. Schäfer, Band 1, Köln und Opladen 1954
- Riebel, P. Industrielle Erzeugungsverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht, in: Die Wirtschaftswissenschaften, hrsg. von E. Gutenberg, Reihe A 12, Wiesbaden 1963
- Riebel, P. Die Kuppelproduktion, Betriebs- und Marktprobleme, Veröffentlichungen der Schmalenbach-Gesellschaft, Band 23, Köln und Opladen 1955
- Riedel, R. Rohstoffökonomie in der Weinbrennerei, Diss. Nürnberg 1966
- RKW (Hrsg.) Abhängigkeit der Kosten von der Auftrags- oder Losgröße in der Textilveredlungsindustrie, Frankfurt/M 1963
- Rössle, K. Einführung in die Industrie-Betriebswirtschaftslehre, in: Gloeckners Handels-Bücherei, hrsg. v. A. Ziegler, Band 103, Leipzig 1931
- Rummel, K. Wesen, Ziele und Grenzen der Rationalisierung, München 1950
- Rummel, K. Einheitliche Kostenrechnung, 3. Aufl., Düsseldorf 1949

- Sandig, C. Betriebswirtschaftspolitik, 2. Aufl. von "Die Führung des Betriebes", Stuttgart 1966
- Schaafsma, A.H. und Willemze, F. Moderne Qualitätskontrolle, Eindhoven 1955
- Schäfer, E. Grundlagen der Marktforschung, 4. Aufl., Köln und Opladen 1966
- Schäfer, E. Beschäftigung und Beschäftigungsmessung in Unternehmung und Betrieb, Nürnberg 1931
- Schäfer, E. Dankrede anlässlich der Verleihung der Ehrendoktorwürde der Technischen Universität Berlin an die Herren Prof. Dr. Schäfer und Wirtschaftsprüfer Rätsch am 8. 12. 1958, als Manuskript gedruckt, o.O. (Berlin), o.J. (1958), S. 20 ff.
- Schäfer, E. Die Unternehmung. Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 6. Aufl., Köln und Opladen 1966
- Schäfer, E. Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, 2. Aufl., Köln und Opladen 1950
- Schäfer, E. Betriebswirtschaftliche Marktforschung in: Betriebswirtschaftliche Bibliothek, hrsg. von W. Hasenack, Reihe A/VIII, Essen 1955
- Schäfer, E. (Hrsg.) Der produktionsorientierte Ausfuhrhändler, in: Berichte des Instituts für Exportforschung (Nürnberg), Nürnberg 1960
- Schätzle, G. Forschung und Entwicklung als unternehmerische Aufgabe, in: Beiträge zur Betriebswirtschaftlichen Forschung, hrsg. von E. Gutenberg, W. Hasenack, K. Hax und E. Schäfer, Band 22, Köln und Opladen 1965
- Schiecke, K. Die Garantieleistung in produktions- und absatzwirtschaftlicher Betrachtung, Diss. Nürnberg 1967
- Schick, E. Die Herstellung von Furnieren und die dabei entstehenden Kosten, Diss. München 1959

- Schilling, A. Die Lehre vom Wirtschaften,
Berlin 1925
- Schmalenbach, E. Kostenrechnung und Preispolitik,
8. Aufl., Köln und Opladen 1963
- Schmalenbach, E. Grundlagen der Selbstkostenrechnung
und Preispolitik, 5. Aufl.,
Leipzig 1930
- Schmalenbach, E. Der Kontenrahmen, 2. Aufl.,
Leipzig 1929
- Schneider, E. Industrielles Rechnungswesen, Grund-
lagen und Grundfragen,
Tübingen 1961
- Schnutenhaus, O. Absatzpolitik und Unternehmensfüh-
rung,
Freiburg i.Br. 1961
- Schütz, F.O. Die deutsche Erd- und Buntfarbenin-
dustrie,
Diss. Köln 1936
- Schwarz, H. Grundfragen der Abstimmung von Mate-
rialbeschaffung, Fertigung und Ver-
trieb als Probleme der laufenden
Betriebspolitik in Industriebetrieben
(unter besonderer Berücksichtigung
des Gewinn Denkens), Berlin 1958
- Seebach, G. Langfristige Lieferverträge in der
Industrie. Eine betriebswirtschaft-
liche Untersuchung,
Diss. Nürnberg 1963
- Seyffert, R. Wirtschaftslehre des Handels, 4. Aufl.
Köln und Opladen 1961
- Spriegel, W. and Principles of Business Organization
Davies, E. and Operation, Third Ed.,
Englewood Cliffs N.J. 1960.
- Spriegel, W. and Industrial Management, Fifth Ed.,
Lansburgh, R. New York - London 1955
- Steinthal, W. Intensitätsmessung in der Industrie,
Berlin 1924
- Stracke, H. Arbeitsvorbereitung in der Textil-
veredlung,
Stuttgart 1959
- Strauch, H. Statistische Güteüberwachung,
München 1956

- Sulfrian, A. und
Peltzer, J. Betriebs- und gesamtwirtschaftliche
Probleme der chemischen Produktion,
Stuttgart 1938
- Sundhoff, E. Absatzorganisation, in: Die Wirt-
schaftswissenschaften, hrsg. von
E. Gutenberg, Reihe A/14,
Wiesbaden 1958
- Sundhoff, E. Grundlagen und Technik der Beschaf-
fung von Roh-, Hilfs- und Betriebs-
stoffen, in: Betriebswirtschaftliche
Bibliothek, hrsg. von W. Hasenack,
Reihe A/VII, Essen 1958
- Tietz, B. Bildung und Verwendung von Typen
in der Betriebswirtschaftslehre, dar-
gestellt am Beispiel der Typologie
der Messen und Ausstellungen,
Köln und Opladen 1960
- Tübergen, F. Untersuchung über Möglichkeiten zur
Berücksichtigung unterschiedlicher
Erzeugnisqualitäten bei der Produkti-
vitätsmessung (erläutert am Beispiel
einer spanabhebenden, feinmechani-
schen Fertigung), in: Forschungsbe-
richte des Landes Nordrhein-Westfalen,
Nr. 1232, Köln und Opladen 1963
- Vershofen, W. Handbuch des Verbandes Deutscher
Porzellangeschirrfabriken GmbH,
Berlin 1922
- Voris, W. Production Control, Text and Cases,
Third Ed., Homewood/Ill. 1966
- Vormbaum, H. Differenzierte Preise. Differenzierte
Preisforderungen als Mittel der Be-
triebspolitik, in: Beiträge zur Be-
triebswirtschaftlichen Forschung,
hrsg. von E. Gutenberg, W. Hasenack,
K. Hax und E. Schäfer, Band 9,
Köln und Opladen 1960
- Walther, A. Einführung in die Wirtschaftslehre
der Unternehmung, Band 1, Der Betrieb,
Zürich 1947
- Weber, F. Der Industrie-Einkauf,
Mannheim 1954

- Weblus, B. Produktionseigenarten der Chemischen Industrie, ihr Einfluß auf Kalkulation und Programmgestaltung (zugleich eine Studie für Vielprodukt-Betriebe), in: "Betriebswirtschaftliche Forschungen", hrsg. von K. Mellerowicz und O. Schnutenhaus, Band 8, Berlin 1958
- Weyermann, M.R. Die ökonomische Eigenart der modernen gewerblichen Technik, in: Grundriß der Sozialökonomik, VI Abteilung, Leipzig 1923
- Wilbert, H. Das Selbstkostenproblem in der Kunstseidenindustrie, in: Industriegewirtschaftliche Abhandlungen, Heft 5, hrsg. von G. Briefs und W. Prion, Berlin 1952
- Witte, J.M. Verlustquellen in der Industrie, München - Berlin 1926
- Wrba, M. Industrielle Betriebswirtschaft und praktische Betriebsführung, München 1949
- Zeidler, F. Wesen und Wirtschaft des Betriebes, Düsseldorf 1962
- Zeidler, F. Der Kosteningenieur, Berlin 1929

b) Beiträge in Sammelwerken

- Adamowsky, S. Material- und Lagersteuerung, in: Industrielle Produktion, hrsg. von K. Agthe, H. Blohm und E. Schnauffer, Bad Homburg 1967, S. 681 ff.
- Beste, Th. Fertigungsprogramm, in: HdBW, 3. Aufl., Band 1, Sp. 1750 ff.
- Beste, Th. Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, in: HdW, 2. Aufl., Köln und Opladen 1966, S. 111 ff.

- Eitel, K. Anpassungsfähigkeit der Industriebetriebe im Bereich der Produktionsstruktur, in: Erich Schäfer zum 65. Geburtstag, Festgabe aus dem Kreise seiner Mitarbeiter, Nürnberg 1965, S. 45 ff.
- Giesecke, H. Betriebliche Abnahme, in: HdBW, 3. Aufl., Band I, Sp. 16 ff.
- Grochla, E. Beschaffungsorganisation, in: HdBW, 3. Aufl., Band 1, Sp. 685 ff.
- Gutenberg, E. Die Absatzplanung als Mittel der Unternehmungspolitik, in: Absatzplanung in der Praxis, hrsg. von E. Gutenberg, Wiesbaden 1962, S. 285 ff.
- Gutenberg, E. Sortenproblem und Losgröße, in: HdBW, 3. Aufl., Band 3, Sp. 4897 ff.
- Halberstaedter, H. Industrielle Technik in: HdBW, 1. Aufl., Stuttgart 1929, Sp. 332 ff.
- Hax, K. Industriebetrieb, in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, 5. Band, Stuttgart - Tübingen - Göttingen 1956, S. 243 ff.
- Heber, A. und Nowak, P. Betriebstyp und Abrechnungstechnik in der Industrie, in: Festschrift für Eugen Schmalenbach zum 20. August 1933, Leipzig 1933, S. 141 ff.
- Hennig, K.W. Arbeitsvorbereitung, in: HdBW, 3. Aufl., Band 1, Sp. 243 ff.
- Henzler, R. Werbekosten, in: HdBW, 3. Aufl., Band 4, Sp. 6247 ff.
- Isaac, A. Lohnfertigung, in: HdBW, 3. Aufl., Band 3, Sp. 3838 ff.
- Kölbel, H. und Schulze, J. Der Materialfluß in verfahrenstechnischen Betrieben, in: Materialfluß in der chemischen Industrie, Fachberichte Fördern und Heben, Band 14, Mainz 1967
- Kölbel, H. und Schulze, J. Probleme der Materialförderung bei verschiedenen Produktionstypen in der Chemischen Industrie, in: Materialfluß in der Chemischen Industrie, Fachberichte Fördern und Heben, Band 14, Mainz 1967

- Krüger, G. Abfall, Abfallverwertung, in: HdBW, 3. Aufl., Band 1, Sp. 3 ff.
- Krüger, G. Ausschuß, in: HdBW, 3. Aufl., Band 1, Sp. 337 ff.
- Littmann, H.E. Güte, in: HdBW, 3. Aufl., Band 2, Sp. 2465 ff.
- Marek, O. Prozeßbetrieb und Rechnungswesen, in: Erich Schäfer zum 65. Geburtstag, Festgabe aus dem Kreise seiner Mitarbeiter, Nürnberg 1965, S. 85 ff.
- Radford, G.S. Control of Quality, in: Managements' Handbook for Manufacturing Industries, ed. by L.P.Alford, New York 1 924
- Riebel, P. Chemische Industrie, in: "Aspekte der Automation", hrsg. von H.W. Zimmerman, Basel - Tübingen 1960, S. 119 ff.
- Riebel, P. Kostengestaltung bei chargenweiser Produktion, in: Der Industriebetrieb und sein Rechnungswesen, hrsg. von C.E. Schulz, Wiesbaden 1956, S. 136 ff.
- Rummel, K. Ist unsere Kostenrechnung übersteigert? in: Mittel der Rationalisierung, München 1950
- Sandholm, L. Improving Quality Assurance, in: IX European Organization for Quality Control-Kongreß, Rotterdam 1965, S.XII
- Schäfer, E. Das Exportkartell in betriebswirtschaftlich-absatzwirtschaftlicher Betrachtung, in: Exportkartell und Wettbewerb, hrsg. von H. Eichler, E. Hoppmann, E. Schäfer, Köln und Opladen 1964, S. 1 ff.
- Schäfer, E. Von den Anfängen der Marktforschungslehre und von ihrem Verhältnis zur Betriebswirtschaftslehre, in: Wissenschaft und Praxis, Festschrift zum 20-jährigen Bestehen des Westdeutschen Verlages 1967, Köln und Opladen 1967, S. 245 ff.

- Schäfer, E. Absatzwirtschaft, in: Handbuch der Wirtschaftswissenschaften, hrsg. von K. Hax und Th. Wessels, 2. Aufl., 1966, S. 277 ff.
- Schäfer, E. Die Verpackung als Problem der Absatzwirtschaft, abgedruckt in: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, 2. Aufl., Köln und Opladen 1950, S. 154 ff.
- Schäfer, E. Statistik, in: HdBW, 2. Aufl., 1939, Sp. 1667 ff.
- Schäfer, E. Zur Analyse des Markenwesens, abgedruckt in: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, 2. Aufl., Köln und Opladen 1950 S. 128 ff.
- Schröder, J. Qualität und Qualitätssteigerung, in: Die Führung des Betriebes, Festschrift für W. Kalveram, Berlin - Wien 1942, S. 230 ff.
- Seyffert, R. Werbung, in: HdBW, 3. Aufl., Band 3, Sp. 6265 ff.
- Strauch, H. Qualitätskontrolle, in: Industrielle Produktion, hrsg. von K. Agthe, H. Blohm, E. Schnauffer, Bad Homburg 1967, S. 775 ff.
- Tiburtius, J. Qualität in der Wirtschaft, in: HdBW, 2. Aufl., 1939, Sp. 1226 ff.
- Trechsel, F. Ausbringungsrechnungen, in: HdBW, 3. Aufl., Band 1, Sp. 292 ff.
- Wiull, S. The Producer as User, in: Economic Organization for Quality Control (EOQC)-Congress, Rotterdam 1967, S. XII

c) Beiträge in Zeitschriften

- Abelé, J. Sind Qualitäten meßbar? in: Wissenschaft und Weltbild (Wien), 7. Jg. 1954, Heft 5/6, S. 169 ff.
- Arbeitskreis Dr. Weber in der Schmalenbach-Gesellschaft Der Einkauf im Industriebetrieb, Risikoverteilung und Risikoausgleich beim Kaufabschluß, in: ZfhF, NF 6. Jg. 1954, S. 105 ff.
- Bergler, G. Wertarbeit und Markenartikel, in: Die deutsche Handelsware, 24. Jg. 1936, S. 358 ff.
- Bergler, G. Zusammenhänge zwischen Beschaffung und Absatz bei pharmazeutischen Markenartikeln, in: ZfB, 7. Jg. 1930, S. 629 ff.
- Beste, Th. Die Produktionsplanung, in: ZfhF, 32. Jg. 1938, S. 345 ff.
- Bredt, O. Produktion, Beschäftigung, Leistung und Kapazität, in: Technik und Wirtschaft, 36. Jg. 1943, S. 120 ff.
- Dolezalek, K. Der Einfluß der Gestaltung auf die Fertigungskosten in der feinmechanischen Technik, in: Maschinenbau, Der Betrieb, 15. Jg. 1936, Heft 17/18, S. 483 ff.
- Eisfeld, C. Zur Lehre von der Gestaltung der Unternehmung, in: ZfhF, NF 3. Jg. 1951, S. 289 ff. und 337 ff.
- Findeisen, F. Der Lagerprozeß, in: ZfB, 2. Jg. 1925, S. 309 ff.
- Fleischmann, W. Bei hohen Temperaturen genau messen, in: Handelsblatt vom 10./11. Nov. 1967
- Flothow, H. Über Bewertung und Verrechnung von Kuppelprodukten, in: ZfB, 5. Jg. 1928, S. 346 ff.
- Gutenberg, E. Planung im Betrieb, in: ZfB, 22. Jg. 1952, S. 669 ff.

- Heber, A. Die Abrechnung wechselnder Massenerzeugnisse in Rohstoff-, Halbfertig-, Fertig- und Teilerzeugnis-Betrieben, in: ZfhF, 31. Jg. 1937, S. 1 ff.
- Heinen, E. Anpassungsprozesse im Kokereibetrieb unter besonderer Berücksichtigung der quantitativen und intensitätsmäßigen Anpassung, in: ZfhF, NF 7. Jg. 1955, S. 119 ff.
- Henzel, F. Der Unternehmer als Disponent seiner Kosten, in: ZfB, 13. Jg. 1936, S. 139 ff.
- Heyer, L. Die Kalkulation von Kuppelprodukten, im Steinbruch, in: ZfB, 7. Jg. 1930, S. 97 f.
- Hohmann, A. Neuzeitliche statistische Qualitäts- und Güteüberwachung in der Gießerei, in: Gießerei-Praxis, 1958, Heft 13, S. 259 ff.
- Isaac, A. Alte und neue Produktionsmethoden, in: BfuP, 1952, 4. Jg., S. 688 ff.
- Kallenbach, H. Betriebswirtschaftliche Überlegungen zur Leistung eines Siemens-Martin-Stahlwerkes, in: Stahl und Eisen, 77. Jg. 1957, S. 1665 ff.
- Kalveram, W. Vom Wert der Typenbildung, in: ZfB, 20. Jg. 1950, S. 84
- Kaminsky, G. Möglichkeiten für die Anpassung der Arbeit um den Menschen in der mechanischen Fertigung, in: VDI-Zeitschrift, 102. Jg. 1960, S. 1282 ff.
- Karl, H.O. Organisation der Abfall- und Fehlerkontrolle, in: BfuP, Jg. 2, 1950, S. 227 ff.
- Kiermeier, F. und Kiesel, W. Über Qualitätskontrolle in Molkereien und ihre Kosten, in: Milchwissenschaft, 17. Jg. 1962, S. 66 ff.
- Knoblich, H. Die Typologie der Waren als Kernstück einer wirtschaftlichen Warenlehre, in: ZfbF, NF 17. Jg. 1965, S. 686 ff.

- Kölbel, H. und Schulze, J. Die Abgrenzung chemischer Produktionstypen nach Leistungsprogramm, Fertigungsorganisation und Prozeßführung, in: Industrielle Organisation, 34. Jg. 1965, S. 149 ff.
- Lehmann, M.R. Zur Systematik der Industriebetriebslehre, in: ZfB, 2. Jg. 1925, S. 250 ff
- Leitherer, E. Die typologische Methode in der Betriebswirtschaftslehre, in: ZfbF, NF 17. Jg. 1965, S. 650 ff.
- Linhardt, H. Die Leistungsgrundlagen der Qualitätsware, in: Der Markenartikel, 1940, Heft 8, S. 170 ff.
- Lorentz, St. Qualität und Kostengestaltung, in: ZfB, 8. Jg. 1931, S. 683 ff.
- Merian, R.J. Die betriebswirtschaftliche Preisbildung der Kuppelprodukte, in: ZfhF, 25. Jg. 1931, S. 225 ff. und S. 289 ff.
- Oberparleiter, K. Der rationale Kauf, in: ZfB, 3. Jg. 1926
- Osterland, H. Garantien der Produktion und Risiko des Handels, in: Die Wirtschaft (Berlin Ost), 13. Jg. 1958, Heft 4, S. 1 ff.
- Proesler, H. Zur Bildung von Typenbegriffen, in: ZfB, 21. Jg. 1951, S. 433 ff.
- Riedelbauch, H. Partie- und Chargenproduktion in betriebswirtschaftlicher Sicht, in: ZfhF, 9. Jg. 1957, S. 532 ff.
- Riebel, P. Der Einfluß der zeitlichen Unterbeschäftigung auf die Kosten und Ertragsverläufe bei Prozessen mit verweilzeitabhängiger Ausbeute, in: ZfhF, NF 9. Jg. 1957, S. 473 ff.
- Riebel, P. Formen des gemeinschaftlichen Vertriebs der Industrie, in: ZfB, 26. Jg. 1956, S. 1 ff. und 105 ff.
- Riebel, P. Kosten- und Ertragsverläufe bei Prozessen mit verweilzeitabhängiger Ausbeute, in: ZfhF, NF 9. Jg. 1957, S. 217 ff.

- Riebel, P. Mechanisch-technologische und chemisch-technologische Industrien in ihren betriebswirtschaftlichen Eigenarten, in: ZfhF, NF 6. Jg. 1954, S. 413 ff.
- Riebel, P. Das Problem der minimalen Auftragsgröße, in: ZfhF, NF 12. Jg. 1960, S. 647 ff.
- Riebel, P. Umgestaltung des Produktionsbereiches in wachsenden Industrieunternehmen, in: ZfbF, NF 16. Jg. 1964, S. 210 ff.
- Riebel, P. Typen der Markt- und Kundenproduktion in produktions- und absatzwirtschaftlicher Sicht, in: ZfbF, NF 17. Jg. 1965, S. 663 ff.
- Schäfer, E. Aufgaben und Ansatzpunkte der Markenforschung, in: Der Markenartikel, 21. Jg. 1959, Nr. 5, S. 403 ff.
- Schäfer, E. Neugestaltung des Absatzapparates, in: Der Betrieb, 3. Jg. 1950, Nr. 19, S. 219 f.
- Schäfer, E. Losgröße und Kostengestaltung, in: ZfB, 8. Jg. 1931, S. 823 ff.
- Schäfer, E. Produktionswirtschaft und Absatzwirtschaft, in: ZfhF, NF 15. Jg. 1963, S. 537 ff.
- Schlüter, H. Zum Problem der optimalen Losgröße, in: ZfhF, NF 6. Jg. 1954, S. 188 ff.
- Schmalenbach, E. Selbstkostenrechnung, in: ZfhF, 13. Jg. 1919, S. 257 ff.
- Schneider, G. Organisation des Ausschußwesens, in: Zeitschrift für das gesamte Rechnungswesen, Jg. 2, 1966, S. 311 ff.
- Schoenemann, K. Der chemische Umsatz bei kontinuierlich durchgeführten Reaktionen, in: DECHEMA-Monographien, Nr. 245 - 268, Bd. 21, (Weinheim/Bergstr.) 1952, S. 203 ff.
- Strauch, H. Strukturänderung der Herstellkosten durch wissenschaftliche Güteüberwachung, in: Werkstatttechnik, 52. Jg. 1962, S. 75 ff.

- Traub, K. Die Abweichungsanalyse in Betrieben der Gießereiindustrie, in: ZfB, 35. Jg. 1965, Nr. 5, S. 286 ff.
- Vershofen, W. Die Qualität des deutschen Geschirrporzellans im Export, in: Keramos, Jg. 1929, Heft 1, S. 1 ff.
- Vonderreck, R. Die Kalkulation von Kuppelprodukten in der Chemischen Industrie, in: ZfhF, 27. Jg. 1933, S. 615 ff.
- Voss, H. Die Kostengestaltung bei schwankender Auftragsgröße in Papierfabriken und ihre Berücksichtigung in der Preisstellung, in: ZfhF, 25. Jg. 1931, S. 41 ff.
- Wolf, W. Maßnahmen zur Senkung der Sortenwechselkosten, in: BfuP, 8. Jg. 1956, S. 437 ff.
- Wolter, A.M. Das Problem der Wirtschaftlichkeit bei der industriellen Sortenproduktion, in: ZfhF, 31. Jg. 1937, S. 331 ff.

d) Unveröffentlichte Schriften

- André, K.M. Kostenrechnung in der Furnierindustrie, Nürnberger Diplomarbeit WS 1966/67
- Gesamtverband der deutschen Textilveredlungsindustrie, Frankfurt (Hrsg.) Einheitsbedingungen für Textil-Lohnveredlungsaufträge vom April 1955
- Gesellschaft für Elektrometallurgie m.b.H. (Hrsg.) Ferro-Legierungen, Legierungsstähle, o.O., o. J.
- Hager, E. Die produktionswirtschaftliche Anpassungsfähigkeit der Mineralölraffinerien, Nürnberger Diplomarbeit SS 1967

- Krisch, H.A. Betriebswirtschaftliche Probleme der Industrien mit Ofenanlagen, Nürnberger Diplomarbeit SS 1967
- Schäff, L. Die Absatzbedingungen und die Absatzgestaltung in der Solnhofener Plattenkalk-Industrie, Nürnberger Diplomarbeit WS 1955/56
- Schlörb, H.P. Produktionswirtschaftliche Probleme der Wollstück-Lohnveredlung, Nürnberger Diplomarbeit SS 1966
- Strese, J. Die technische Entwicklung der Papierherstellung und ihre betriebswirtschaftlichen Probleme, Nürnberger Diplomarbeit WS 1962/63
- Verein der Keramischen Industrie, Selb (Hrsg.) Merkblatt über Güteklassen für Porzellan, o.O., o.J.

2. Technische Literatur

- André, M.A. Furnierherstellung durch Sägen, in: Furniere, Lagenhölzer, Tischlerplatten, hrsg. von F. Kollmann, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1962
- Conti, G. Die Wälzlager (Originaltext: I cuscinetti a rotolamento, Milano 1959) ins Deutsche übersetzt von A. Bruno, München 1963
- Danzer, K. Die Erzeugung von Edelfurnieren, in: Holzzentralblatt (Stuttgart), Nr. 9/1966
- Deutsches Weingesetz
vom 25. 7. 1930
- Dienstag, P. Die Deutsche Uhrenindustrie. Eine Darstellung der technischen Entwicklung und ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung, in: Technisch-volkswirtschaftliche Monographien, hrsg. von L. Sinzheimer, Bd. 11, Leipzig 1910
- Erxleben, J. Handbuch der Textil-Veredlung, Berlin (Ost), o.J.
- Eschmann, P. Das Leistungsvermögen der Wälzlager, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1964
- Fehrmann, H. und
Sonntag, M. Mechanische Technologie der Brauerei, 2. Aufl., Berlin - Hamburg 1962
- Grosshennig, E. Furnierherstellung durch Messern, in: Furniere, Lagenhölzer, Tischlerplatten, hrsg. von F. Kollmann, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1962
- Henglein, F.A. Grundriß der chemischen Technik, Weinheim/Bergstr. - Berlin 1949
- Hentschel, H. Chemische Technologie der Zellstoff- und Papierherstellung, Berlin (Ost) 1959
- Hobby Das Magazin der Technik, Heft 2/1967
- Jahn, K.-Th. Arbeit an der Papiermaschine, Grundschule für Papiermacher, 4. Aufl., Darmstadt 1958

- Jähne, F. Der Ingenieur im Chemiebetrieb,
Weinheim/Bergstr. 1951
- Jebsen-Marwedel, H. Tafelglas,
Essen 1950
- Keim, K. Sieb und Filz in der Papier-, Pap-
pen-, Zellstoff- und Holzstoffindu-
strie, 2. Aufl., Biberach/Riss 1949
- Keim, K. Das Papier. Seine Herstellung und Ver-
wendung als Werkstoff des Druckers
und Papierverarbeiters. Ein Lehr- und
Handbuch für die papiererzeugende
Industrie und das graphische und
papierverarbeitende Gewerbe,
Stuttgart 1951
- Kölln, O. und Betriebsbandbuch der Lackherstellung -
Engels, K. Apparate - Maschinen - Geräte,
Stuttgart 1959
- Kollmann, F. Lagerung und Vorbehandlung des Holzes
vor dem Messern und Schälen, in:
Furniere, Lagenhölzer, Tischlerplat-
ten, hrsg. von F. Kollmann,
Berlin - Göttingen - Heidelberg 1962
- Krause, E. Technologie der Grobkeramik, Band 3,
Trocknungstechnische Anlagen,
Berlin (Ost) 1965
- Mundorf, E. Die Appretur der Woll- und Halbwoll-
waren,
Leipzig 1928
- Ost, H. und Lehrbuch der chemischen Technologie,
Rassow, B. 27. Aufl., Leipzig 1965, 2 Bände
- Peter, M. Grundlagen der Textilveredlung,
8. Aufl., Wuppertal-Elberfeld 1960
- Prinz, W. Formfehler am Flachglas, in: Jebsen-
Marwedel, H. (Hrsg.): Glastechnische
Fabrikationsfehler, eine pathologi-
sche Technologie des Werkstoffes Glas,
2. Aufl.,
Berlin - Göttingen - Heidelberg 1959
- Richter, O. und Bauelemente der Feinmechanik,
Voss, R. von Berlin (Ost) 1959
- Riese, W.A. Metall-Lacke,
Stuttgart 1965

- Schimpke, P. Technologie der Maschinenbaustoffe,
15. Aufl., Stuttgart 1959
- Schmidt, E. Furnierhölzer, in: Furniere, Lagen-
hölzer und Tischlerplatten, hrsg. von
F. Kollmann,
Berlin - Göttingen - Heidelberg 1962
- Schmidt, H. Das Gießereiwesen, 3. Aufl.,
Düsseldorf 1953
- Smetana, O. Ferrovanadium, in: Die Metallurgie
der Ferrolegierungen, hrsg. von
R. Duner und G. Volkert,
Berlin - Göttingen - Heidelberg 1953
- Stöck, E. Taschenbuch für die Farben- und Lack-
industrie sowie für den einschlägigen
Handel, 12. Aufl.,
Stuttgart 1950
- Tischert, H. Bronze für die Welt, Festschrift zum
90-jährigen Bestehen der Eckart-Werke
Fürth, o.O., o.J. (1966)
- Vereinigte Glanz- Chemiefasern, 2. Aufl.,
stoff-Fabriken AG,
Wuppertal (Hrsg.) Wuppertal 1960
- Wüstenfeld, H. und Trinkbranntwein und Liköre, Herstel-
Haeseler, G. lung, Untersuchung und Beschaffen-
heit, 4. Aufl.,
Berlin und Hamburg 1964
- Zeerleder, A. von Technologie der Leichtmetalle,
Zürich 1947

3. Verzeichnis der Firmen, die besichtigt oder um
Auskunft gebeten wurden

Badische Anilin- und Soda-Fabrik AG, Ludwigshafen/Rh.

Bayerische Milchversorgung GmbH, Nürnberg

Continental Gummi-Werke AG, Hannover

Deutsche Tafelglas AG, Fürth/Bay., Werk Weiden

Eckart-Werke, Standard-Bronzepulver-Werke Carl Eckart
Fürth/Bay., Werk Güntherstal/Peg.

FAG Kugelfischer Georg Schäfer u. Co., Schweinfurt

Farbenfabriken Bayer AG, Leverkusen

Folienfabrik Forchheim GmbH, Forchheim/Ofr.

Gesellschaft für Elektrometallurgie m.b.H., Werk Nürnberg

Grundig Werke GmbH, Fürth/Bay.

Jenaer Glaswerk Schott und Gen., Mainz

Ernst Leitz GmbH, Optische Werke, Wetzlar

Medicus Schuhfabrik GmbH, Nürnberg

Metzeler Gummiwerke AG, München

Minox GmbH, Optische und feinmechanische Werke, Gießen

Georg Müller KG, Kugellagerfabrik, Nürnberg

Noris Weinbrennereien GmbH, Nürnberg

Oberhessisches Holzwerk, Abt. der "Sämtliche Riedesel
Freiherren zu Eisenbach" oHG, Lauterbach/Hess.

Rinn & Cloos AG, Zigarrenfabriken, Gießen

Rosenthal AG, Selb/Bay.

Sandoz AG, Chemisch-pharmazeutische Fabrik, Nürnberg

Schöller-Lebkuchenfabrik Nürnberg

Siemens AG, Nürnberger Maschinen und Apparate-Werk, Nürnberg

Südchemie AG, München, Schwefelsäurewerk Kehlheim/Donau

Süddeutsche Kalkstickstoffwerke, Karbidwerk, Hart/Alz

Süddeutsche Zellwolle AG, Kehlheim/Donau

Süddeutsche Zuckerfabriken AG (Südzucker), Werk Regensburg

Tuchausrüstung Walkmühle, Carl Schlörb GmbH, Lauter/Obh.

Uhren-Diehl KG, Nürnberg

Vereinigte Papierwerke G. Schickedanz und Co., Werk
Heroldsberg

Hermann Wiederhold, Lack- und Lackfarbenfabriken, Werk
Nürnberg

LEBENS LAUF

Am 16. Juli 1940 wurde ich als Sohn des Fabrikanten Carl Schlörb und dessen Ehefrau Hilde, geb. Reidt, in Laubach in Oberhessen geboren.

Im Herbst 1946 trat ich in die Volksschule in Lauter in Oberhessen ein. Ab 1951 besuchte ich das Realgymnasium in Grünberg/Hessen (jetzt: Theo-Koch-Schule) und bestand dort zu Ostern 1960 die Reifeprüfung.

Vom 4. 4. 1960 an leistete ich meinen Grundwehrdienst in der Deutschen Bundeswehr ab und schied am 31.3.1961 mit dem Dienstgrad Fahnenjunker d.R. aus.

Daran schloß sich ein halbjähriges kaufmännisches Praktikum bei der Dresdner Bank AG, Filiale Gießen/L. an.

Im Wintersemester 1961/62 begann ich mit dem Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt/M. und studierte dort fünf Semester. Dann wechselte ich an die Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg in Nürnberg über, wo ich zu Beginn des Sommersemesters 1966 die Diplomprüfung für Kaufleute mit der Gesamtnote "gut" bestand.

Während meines Studiums arbeitete ich zunächst als Praktikant und nach meinem Examen als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Exportforschung an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg (Leiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Erich S c h ä f e r). Seit Sommersemester 1968 bin ich als wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl von Prof. Dr. Dr. h.c. E. Schäfer tätig.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990
